TÓPICOS EMERGENTES E DESAFIOS METODOLÓGICOS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: *CASOS, EXPERIÊNCIAS E PROPOSIÇÕES*

Vanderli Fava de Oliveira (Org)
Antônio Marcos Muniz Carneiro
Roberto Max Protil
João Amato Neto
Fernando José Barbin Laurindo
Fernandes Pietrobon
Milton Vieira Junior

Bauru
2008

JOARTE
EDITORA E GRÁFICA

© 2008 ABEPRO – Associação Brasileira de Engenharia de Produção
Av. Almirante Barroso, 63 - Sala 417 - Centro
Rio de Janeiro – RJ – CEP: 20031-003

Todos os direitos reservados e protegidos pela Lei 9.610 de 19/02/1998.
Nenhuma parte deste livro, sem autorização prévia por escrito da Abepro e dos autores, poderá ser reproduzida ou transmitida, sejam quais forem os meios empregados:
Eletrônicos, mecânicos, fotográficos, gravação ou quaisquer outros.

Tiragem: 1.000 exemplares

Ficha Catalográfica preparada pela Biblioteca Universitária da Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF

Tópicos Emergentes e Desafios Metodológicos em Engenharia de Produção: Casos, Experiências e Proposições / Vanderli Fava de Oliveira (Org.); Antonio Carlos Muniz ... [et al.] – Rio de Janeiro: ABEPRO: ABEPRO, 2008.
325p

ISBN: 978-85-88478-36-7

1 – Engenharia de Produção; 2 – Sustentabilidade; 3 – Formação Profissional. I. Título

CDU: 658.5

Este livro foi editado a partir das Sessões Dirigidas realizadas no
XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção
– ENEGEP 2007 –

Foz do Iguaçu, 09 a 11 de outubro de 2007

Diretoria da ABEPRO 2006 - 2007

Osvaldo Luis Gonçalves Quelhas (UFF/RJ) - Diretor-Presidente
Paulo Mauricio Selig (UFSC/SC) - Primeiro Vice-Presidente
Gilberto Dias da Cunha (UFRGS/RS) - Segundo Vice-Presidente
Régis da Rocha Motta (UFRJ/RJ) - Diretor Financeiro
Vagner Cavenaghi (UNESP) - Diretor Administrativo
Francisco Soares Másculo (UFPB/PB) - Diretor Técnico
Tácio de Oliveira Mota (UFJF/MG) - Diretor Discente
Vanderlí Fava de Oliveira (UFJF/MG) – 1º Suplente da Diretoria
Maria Rita Pontes Assumpção Alves (SENAI CIMATEC/BA) –
2º Suplente da Diretoria
Sérgio Eduardo Gouvêa da Costa (PUCPR/PR) – 3º Suplente da Diretoria

Núcleo Editorial da Abepro (NEA)

Mário Otávio Batalha (UFSCar) – Coordenador
Marly Monteiro de Carvalho (USP)
Paulo Cauchik Miguel (USP)
Antonio Cesar Bornia (UFSC)
Francisco Soares Másculo (UFPB)
Fernando José Barbin Laurindo (USP)
Jose Luis Duarte Ribeiro (UFRGS)

TÓPICOS EMERGENTES E DESAFIOS METODOLÓGICOS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO:
CASOS, EXPERIÊNCIAS E PROPOSIÇÕES

SUMÁRIO

Prefácio

Apresentação

Capítulo 01:
Gestão Socioambiental da Produção para a Sustentabilidade de Ecossistemas Aquáticos **11**
Antônio Marcos Muniz Carneiro (COPPE/UFRJ) & Beate Frank (FURB)

Capítulo 02:
Aplicações da Dinâmica de Sistema (DS) na Modelagem e Análise de Cadeias de Produção e Distribuição de Energia **57**
Roberto Max Protil (PUC-PR) & Amarildo da Cruz Fernandes (COPPE/UFRJ)

Capítulo 03:
Sustentabilidade de empreendimentos econômicos solidários: uma abordagem na Engenharia de Produção **122**
João Amato Neto (Poli/USP), Sandra Rufino (NESOL/USP), Heloisa Helena A. B Q. Gonçalves (SOLTEC/UFRJ) & Jacqueline Rutkowski (SUSTENTAR/UFRJ)

Capítulo 04:
Tecnologia de Informação: Governança e obtenção de Vantagens Competitivas **170**
Fernando José Barbin Laurindo (Poli/USP) & Renato de Oliveira Moraes (UFOP/J Monlevade)

Capítulo 05:
O Sistema de Informações Gerenciais Aplicado à Logística **191**
Fernandes Pietrobon (UNICENTRO), Mauricio João Atamanczuk (UTFPR) & Camila Avozani Zago (UFSC)

Capítulo 06:
Competências, Formação e Exercício Profissional à Luz do Projeto Pedagógico **215**
Milton Vieira Junior (UNIMEP) & Adriana Ferreira de Faria (UFV)

PREFÁCIO

Tenho grande satisfação em apresentar, esta expressiva contribuição de pesquisadores da Comunidade de Engenharia de Produção. Os temas abordados são relativos às "Sessões Dirigidas" realizadas no âmbito do ENEGEP 2007, em Foz do Iguaçu, Paraná.

Os temas são inspirados nos novos desafios tecnológicos e metodológicos da Engenharia de Produção.

Sustentabilidade, Responsabilidade Social e Ambiental, Logística, Sistemas de Informação são temas permanentes na produção científica da Comunidade de Engenharia de Produção e necessários serem abordados para o desenvolvimento do Brasil.

A ABEPRO orgulha-se em patrocinar este livro e de dar a ele a relevância para a Engenharia de Produção e para o Brasil.

O livro vem de encontro à necessidade de melhor entender questões que se apresentam à Engenharia de Produção. Neste livro encontram-se respostas, advindas das Sessões Dirigidas, organizadas pelo Prof. Vanderli Fava de Oliveira.

Parabéns aos professores autores dos capítulos e ao organizador.

Prof. Osvaldo L. G. Quelhas, D.Sc.
Presidente ABEPRO
Dezembro de 2007

APRESENTAÇÃO

Este livro foi organizado a partir dos resultados dos trabalhos apresentados e discutidos nas Sessões Dirigidas (SDs) realizadas durante o XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP 2007, ocorrido em Foz do Iguaçu – PR, de 09 a 11 de outubro de 2007.

A proposta de SD tem sua origem na constatação de que, através das tradicionais sessões técnicas em eventos dessa natureza, os trabalhos dos pesquisadores dispõem de pouco tempo para apresentação e discussão, o que acaba frustrando os interessados em um maior aprofundamento nos trabalhos apresentados. Ao par disso, a Comissão Organizadora resolveu inserir esta inovação com o objetivo de dar oportunidade a grupos de pesquisadores de diferentes instituições que trabalham em temas de interesse comum para discutirem, debaterem, trocarem idéias e experiências acadêmicas e científicas de uma forma mais estruturada e aprofundada do que em outras sessões do evento.

Cada SD foi composta por um coordenador e um relator de instituições distintas. As propostas submetidas foram aprovadas em função da pertinência, exeqüibilidade e enquadramento no temário do evento. Além da proposição original dos autores, cada SD ainda recebeu inscrições de artigos de autores interessados em cada SD, dos quais foram selecionados trabalhos para apresentação e composição das mesmas. Esta nova modalidade de Sessão teve excelente aceitação, o que pode ser atestado, entre outros, pelo grande número de artigos recebidos.

A Sessão Dirigida não se inicia nem termina no período de realização do evento. Os coordenadores e relatores das SDs iniciam a interação e discussão com os autores dos trabalhos selecionados, pelo menos 30 dias antes do evento, com vistas à organização das mesmas. Esta interação continua após a realização do evento quando são consolidados os artigos e as discussões havidas durante o evento em capítulos para a finalização dos capítulos.

No seu conjunto, os capítulos deste livro, agrupados sob o título: **"Tópicos Emergentes e Desafios Metodológicos em Engenharia de Produção:** *Casos, Experiências e Proposições"*, constituem-se em importante material produzido por autores de diferentes instituições, que foram significativamente enriquecidos pelas discussões com grupos afins em cada Sessão. Com isso, este livro representa não só a visão de seus autores, mas também os resultados dos debates das idéias e das conclusões que estes autores submeteram à discussão nas suas respectivas SDs.

O processo de construção dos capítulos desse livro a partir da idéias iniciais dos renomados pesquisadores que são os seus autores, passando pela discussão dessas idéias em um evento da envergadura do ENEGEP 2007, faz com que as idéias, as reflexões e as proposições constantes dessa obra sejam significativamente consistentes e sedimentadas. Além disso, a temática geral do livro aliado à diversidade de abordagens implementadas pelos diferentes autores faz desta uma importante obra colocada à disposição de professores, estudantes, profissionais e demais interessados.

Vanderli Fava de Oliveira - Coordenador das Sessões Dirigidas

Capítulo 1

GESTÃO SOCIOAMBIENTAL DA PRODUÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE DE ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS

SUMÁRIO

Gestão Socioambiental da Produção para a Sustentabilidade de Ecossistemas Aquáticos **12**
Antônio Marcos Muniz Carneiro & Beate Frank

Aplicação da metodologia de avaliação do Ciclo de Vida na Indústria da Pesca **15**
Rogério de Aragão Bastos Vale; Kátia R A Nunes & Dejair de Pontes Souza

Gestão Integrada da Maricultura em Santa Catarina **23**
Fabrícia Silva da Rosa; Rogério João Lunkes & Sandra Rolin Ensslin

Dilemas da gestão de Recursos Hídricos: Um estudo exploratório nos Comitês de gerenciamento das Bacias Hidrográficas do Estado de Santa Catarina **36**
Hans Michael van Bellen & Clarissa Garcia Correa

Referências Bibliográficas do Capítulo 01 **50**

Relato da Sessão Dirigida 01 **54**
Antônio Marcos Muniz Carneiro & Beate Frank

01

GESTÃO SOCIOAMBIENTAL DA PRODUÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE DE ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS

Antônio Marcos Muniz Carneiro
Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia – (COPPE)
Universidade Federal do Rio de Janeiro – (UFRJ)

Beate Frank
Departamento de Física
Colegiado do Curso de Engenharia de Produção
Fundação Universidade Regional de Blumenau - (FURB)

Resumo:

O propósito geral deste capítulo é propedêutico por tratar de um tópico recentemente introduzido na Engenharia de Produção pela ABEPRO em 2006, a Gestão de Recursos Naturais (GRN), com especificidade no uso sustentável dos serviços dos ecossistemas aquáticos. Isso se deve à demanda crescente de novas ferramentas de gestão ambiental ante a complexidade do fenômeno da degradação das bases biofísicas planetárias. Esta é provocada pelas ações antrópicas cujos efeitos ganham maior magnitude em tais ecossistemas, em razão da fragilidade das biodiversidades tanto das bacias hidrográficas quanto marinhas, elevando o risco de mudanças irreversíveis da biosfera, com inevitáveis impactos negativos no potencial de reprodução social das atividades de subsistência das populações ribeirinhas e costeiras; no caso, a pesca principalmente. Nessa perspectiva, os estudos aqui reunidos demonstram que novas ferramentas e arranjos institucionais de gestão desses ecossistemas se fazem necessários e factíveis para ações promissoras em termos da sustentabilidade da utilização dos recursos aquáticos. O primeiro refere-se à proposta de aplicação da metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) dos produtos da pesca industrial no Brasil. O segundo apresenta um modelo de Gestão integrada para a maricultura, dada a sua relevância crescente no país e no mundo, por meio de ferramenta baseada no *Balanced Scorecard*. Por último, é apresentado um *framework* para a análise comparativa do funcionamento de comitês de bacias hidrográficas, estruturado nas seguintes categorias: implementação /infra-estrutura; gestão; participação e comunicação. Dada a complexidade dos ecossistemas aquáticos, devido à sua vulnerabilidade, mobilidade de seus recursos e essencialidade à sobrevivência humana, uma gestão de seus serviços deverá considerar múltiplas dimensões (econômica, social, ecológica, tecnológica, política), em vez de uma ordenação centrada na fixação dos estoques renováveis como objetivo único e uma gestão restrita à racionalidade técnico-científica.

Palavras-Chaves

Gestão Integrada e Participativa, Ecossistema Aquático, Avaliação de Ciclo de Vida de Produtos Pesqueiros, Maricultura Sustentável, Comitê de Bacia Hidrográfica

INTRODUÇÃO

Este capítulo tem por objetivo contribuir para o desenvolvimento do tópico Gestão de Recursos Naturais, cuja introdução na área da Engenharia de Produção foi aprovada, recentemente, pela ABEPRO em 2006, dentro de uma abordagem propedêutica e sob um enfoque da gestão socioambiental da produção. Essa proposta proporcionou a reunião de algumas pesquisas em curso no Brasil voltadas para novas formas de gestão de acesso e uso dos recursos renováveis em ecossistemas aquáticos, tanto marinhos quanto de águas continentais, tendo em vista a sua sustentabilidade.

A criação de novas ferramentas de avaliação e gestão torna-se hoje um dos principais vetores de mitigação e reversão de um cenário alarmante de degradação do planeta nos próximos 50 anos, com conseqüências danosas e irreversíveis (MEA, 2005). Os ganhos finais substanciais nas últimas décadas para o bem-estar humano e o desenvolvimento econômico foram obtidos com um custo crescente que inclui a degradação desses serviços e a exacerbação da pobreza. Entre os principais problemas apontados, constam evidências plausíveis da crescente probabilidade de mudanças não-lineares nos ecossistemas (incluindo mudanças aceleradas, abruptas, e potencialmente irreversíveis), com importantes conseqüências para o bem-estar humano, atingindo de forma mais acentuada as camadas mais pobres da população.

Tais mudanças ocorrem com grande magnitude em ecossistemas aquáticos, afetando em larga escala regiões costeiras, marinhas e bacias hidrográficas. De um modo geral, essas mudanças ecossistêmicas acarretam prejuízos socioeconômicos às comunidades dos países industrializados, podendo ser devastadores nos países emergentes (MEA, 2005). Embora na gestão de recursos hídricos no Brasil a integridade ecossistêmica dos corpos d´água ainda não esteja em evidência, dado o estágio incipiente de implementação dos instrumentos de gestão existentes, no cenário internacional o conceito de governança centrado na manutenção das vazões que garantam os serviços ecológicos dos rios e de ecossistemas aquáticos associados (POSTEL e RICHTER, 2003), com base na avaliação econômica desses serviços, vem ganhando força.

No Brasil, vários impactos antrópicos e iniciativas inovadoras evidenciam a necessidade de novos padrões de gestão de uso dos recursos naturais capazes de suportar complexas variáveis sociais e ambientais na interface com setores industriais (GROTHE-SENF, A.; FRANK, B, 2003; CARNEIRO, A. M. M., 2004).

As demandas, portanto, por superação dos limites das normas de gestão ambiental e de responsabilidade social dos sistemas industriais (ISO 14000, SA8000, AA1000) tornaram-se incontornáveis nos últimos anos. Vários métodos mais comumente utilizados (análise de custo x benefício, avaliação de risco, análise multicriterial, princípio precautório, análise de vulnerabilidade, cenários) têm fornecido meios para gerenciar muitos aspectos da incerteza, sem, entretanto, considerar que o entendimento limitado do processo de resposta ecológica e humana encobre qualquer cenário individual em sua própria incerteza característica (MEA, 2005). Cada vez mais percebe-se que a gestão de recursos naturais requer novos arranjos institucionais, que articulem características do mercado e de organizações democráticas, tentando vincular o desenvolvimento de conhecimento à exploração de novas percepções de interesse, levando à inovação de soluções (SCHOLZ e STIFTEL, 2005, p237).

O enfoque oferecido na sessão dirigida 01 do ENEGEP 2007 proporcionou a conjugação de três estudos correlacionados na gestão de recursos aquáticos, respectivamente: uma proposição para a introdução de uma ferramenta de auxílio à gestão socioambiental da produção pesqueira do país, a avaliação do ciclo de vida do produto (ACV); análises da experiência de gestão integrada do cultivo de organismos vivos marinhos (maricultura) e uma análise comparativa da gestão de comitês de bacias hidrográficas. Espera-se, assim, contribuir para a inclusão na agenda socioambiental dos *stakeholders*, sobretudo das empresas, a gestão dos recursos naturais dos ecossistemas aquáticos no país, na perspectiva das interações entre os sistemas naturais e sociais para efeito de preservação da sua biodiversidade.

APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA (CV) NA INDÚSTRIA DA PESCA

Rogério de Aragão Bastos Vale
Kátia R A Nunes
Dejair de Pontes Souza
Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia (COPPE)
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

INTRODUÇÃO

O comportamento do consumidor de produtos alimentícios está mudando em todo o mundo, em particular os de produtos pesqueiros. Uma nova postura está sendo construída como resultado da preocupação com a própria saúde, com a mitigação da fome e da subnutrição no planeta, e também motivada pela consciência de preservação ambiental amplamente divulgada pela mídia e difundida em eventos como a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – Rio 92, Convenção sobre Biodiversidade, Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – Rio +10; dentre outros. A partir do esforço empreendido pela comunidade científica internacional em direção ao desenvolvimento sustentável e com a evolução para a concretização de um novo paradigma de consumo, cada vez mais a população mundial tem procurado produtos saudáveis que causem nenhuma, ou pouca agressão ao meio ambiente não somente durante a sua elaboração, mas em todas as fases de seu ciclo de vida, desde a captura até seu consumo e descarte final dos resíduos. Assim, os produtos ecologicamente corretos começam a despertar nos produtores um interesse que vai de encontro a essa demanda e dentre ela estão os produtos da pesca.

A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) é uma técnica para avaliação dos aspectos ambientais e dos impactos potenciais associados a um produto, compreendendo as etapas que vão desde a retirada da natureza das matérias-primas elementares que entram no processo produtivo até a disposição do produto final. A ACV aborda parâmetros como: produção de energia, fluxograma das atividades, transporte, consumo de energia não renovável, impactos relacionados com o uso ou aproveitamento de subprodutos, reuso do produto e questões relacionadas a disposição, recuperação ou reciclagem de resíduos e embalagens.

A demanda por produtos alimentícios marinhos, como peixes e frutos do mar, deve aumentar nas próximas décadas. Nos oceanos, a produção de peixes, moluscos, crustáceos e demais organismos vivos é limitada e muitos estoques importantes já estão sendo considerados sobrexplotados por conta da exploração inadequada. Além dos impactos diretos nas espécies alvos, a pesca ocasiona outros tipos de impactos ambientais como danos ao fundo oceânico causados pelos equipamentos de pesca demersal, descarte de peixes com tamanho inferior ao de captura mínima, emissão de gases proveniente do consumo de combustível pelas embarcações, entre outros impactos. Todos esses impactos devem ser mensurados e levados em conta para que se possa ter uma utilização sustentável dos recursos marinhos.

A nova estratégia temática da União Européia em pesquisas reconhece a redução dos impactos ambientais negativos do uso dos recursos naturais como componente chave principal para o desenvolvimento sustentável na Europa e no mundo. Para todos os setores de pesquisa, a estratégia promove o uso da ACV para identificar e quantificar os impactos ambientais ao longo de todo ciclo de vida do produto.

Este trabalho tem como objetivo apresentar a ACV como uma ferramenta potencial para a busca de perspectivas ambientais que têm como foco a eliminação ou diminuição de aspectos negativos ao ambiente nos processos da indústria da pesca, para um melhor gerenciamento destes recursos para as gerações futuras.

AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA (ACV): CONCEITOS

O crescimento da industrialização no último século, juntamente com o aumento populacional e de consumo, têm provocado a elevação da demanda mundial de recursos naturais, causando o esgotamento de recursos naturais e aumento na poluição global proveniente não somente das emissões de gases causadores de efeito estufa (aquecimento global), acidificação e depilação da camada de ozônio, mas também pelo excesso de "lixo industrial" gerado, que não tem um destinação final correta e acaba poluindo o ambiente. Nesse contexto, a procura por alternativas ambientalmente corretas, em outras palavras, sustentáveis, se torna cada vez mais necessária no cenário mundial.

A ACV é uma técnica para avaliar aspectos ambientais e impactos potenciais associados a um produto, mediante:

– a compilação de um inventário de entradas e saídas pertinentes de um sistema de produto;

– a avaliação dos impactos ambientais potenciais associados a essas entradas e saídas;

– a interpretação dos resultados das fases de análise de inventário e de avaliação de impactos em relação aos objetivos dos estudos.

A ACV estuda os aspectos ambientais e os impactos potenciais ao longo da vida de um produto (isto é, do "berço ao túmulo"), desde a aquisição da matéria-prima, passando por produção, uso e disposição. As categorias gerais de impactos ambientais que necessitam ser consideradas incluem o uso de recursos, a saúde humana e as conseqüências ecológicas (NBR ISO 14040).

A metodologia de ACV vem se tornando uma poderosa ferramenta bastante útil à Ecologia Industrial. Esta metodologia, que já é amplamente utilizada em países da União Européia e nos EUA, é considerada como a melhor ferramenta de gestão ambiental existente na atualidade, por considerar e avaliar todas as fases do ciclo de vida de um produto e não somente a fase de produção.

ACV pode ser usada para comparar dois produtos feitos de matérias primas diferentes, mas que têm a mesma finalidade, por exemplo, avaliar do ponto de vista ambiental o ciclo de vida de garrafas plásticas e de vidro e fazer uma comparação dos aspectos ambientais entre elas. Além disso, ACV pode se tornar um aspecto central na busca de sustentabilidade pelas empresas, conduzindo à eficiência energética, e à alta produtividade dos locais de trabalho, bem como é crucial para fabricação de produtos ambientalmente responsáveis, que utilizem processos de produção limpos, visando sempre à diminuição de aspectos pertinentes a impactos ambientais, que podem ser prejudiciais para as futuras gerações.

O termo ACV (ou em inglês *Life Cycle Assessment – LCA*) foi utilizado primeiramente nos EUA em 1990. A designação histórica para estes estudos de ciclo de vida ambiental, utilizados nos EUA desde 1970, era *Resource and Environmental Profile Analysis (REPA*) (Hunt e Franklin, 1996).

Potenciais empregos de ACV: Resumo

ACV pode ser utilizada, entre outros, para:
– Avaliar do ponto de vista ambiental um produto em todo seu ciclo de vida;
– Comparar dois ou mais produtos em suas cadeias de processo produtivos;
– Comparar diferentes processos de fabricação de um mesmo produto;
– Para a melhoria de processos visando a diminuição dos aspectos relacionados a impactos ambientais, como menor consumo de matéria prima, recursos naturais e energia;
– Análise de viabilidade de alternativas de implantação de processos industriais;
– Marketing do produto e da empresa.

ACV: PADRONIZAÇÃO

Um dos primeiros estudos quantificando as necessidades de recursos, emissões e resíduos originados por diferentes embalagens de bebidas foi conduzido para uma empresa multinacional de refrigerantes em 1969. Um dos resultados interessantes deste trabalho foi o de demonstrar que as garrafas de plástico não eram piores, do ponto de vista ambiental, do que as de vidro. Anteriormente, os plásticos tinham a reputação de um produto indesejável em termos ambientais, tendo o estudo REPA demonstrado que esta reputação era baseada em más interpretações (Hunt e Franklin, 1996).

Na década de 60, com início de estudos de ciclo de vida sem métodos específicos, tornou-se necessária a padronização da metodologia e o estabelecimento de critérios rígidos para disciplinar a forma como estes estudos devem ser conduzidos (Mourad, 2002).

A maior contribuição para a padronização desta técnica foi dada pela *Society of Environmental Toxicology and Chemistry* (SETAC), que posteriormente orientou os trabalhos de normatização internacional da *International Organization for Standardization (ISO),* que originaram a parte da série de normas ISO 14000 referentes à ACV.

Esta série é composta por quatro normas. A primeira norma é denominada ISO 14040 (*Environmental Management – Life Cycle Assessment – Principles and Framework*) que foi aprovada e publicada internacionalmente em 1997. Esta norma estabelece os princípios básicos e os requisitos para a realização e divulgação dos resultados de estudos de ACV, apresentando a definição dos principais termos, descrevendo os objetivos e aplicações da técnica, identificando e caracterizando as fases da ACV (Mourad, 2002).

A segunda norma da série é identificada como ISO 14041 *(Environmental Management – Life Cycle Assessment – Goal and scope definition and inventory analisis),* publicada internacionalmente em 1998. Ela descreve os requisitos para o estabelecimento do objetivo e escopo de um estudo de ACV, detalhando também as etapas de uma análise de inventário.

A terceira norma da série, a ISO 14042 (*Environmental Management – Life cycle assessment – life cycle impact assessment*), foi publicada em 2000 e apresenta os princípios gerais para a realização de avaliações de impacto, os componentes obrigatórios nestas avaliações, a seleção das categorias de impacto a serem estudadas e descreve as etapas de classificação e de caracterização.

Finalmente, a quarta norma da série ISO 14000 foi publicada internacionalmente em 2000 com a denominação ISO 14043 *(Environmental Management – life cycle assessment – life cycle interpretation)*. Esta norma apresenta requisitos e recomendações para interpretação dos resultados de uma análise de inventário ou avaliação de impacto. Descreve a identificação dos pontos relevantes do estudo, a avaliação da qualidade dos dados e a análise de sensibilidade.

A série também contém três relatórios técnicos que exemplificam a aplicação das normas acima citadas. O primeiro relatório (ISO TR 14047: *Illustrative examples on how to apply ISO 14042)* foi aprovado para publicação em 2001 e fornece exemplos de como aplicar a norma ISO 14042. O segundo relatório (ISO TR 14048: *Environmental management – life cycle assessment – LCA data documentation format)* está ainda em desenvolvimento e, quando publicado, fornecerá exemplos sobre a documentação dos dados coletados na ACV.

Finalmente, o terceiro relatório técnico da série (ISO TR 14049: *Environmental management – life cycle assessment – examples for the application of ISO 14041 to goal scope definition and inventory analysis*) fornece exemplos sobre a aplicação da ISO 14041 (Mourad, 2002).

PESQUISAS ACADÊMICAS E APLICAÇÃO EM EMPRESAS DA METODOLOGIA ACV

Até o início dos anos 80, profissionais do meio acadêmico, setor público e iniciativa privada não contemplavam (difundiam) a metodologia de ACV por esta ser extremamente grande e exaustiva, demandando significativos investimentos financeiros para sua realização, devido ao longo tempo de estudo para "varredura" por todo ciclo de vida do produto.

Com o passar do tempo, e aumento da consciência ecológica nesses últimos anos, as instituições acadêmicas e as empresas chegaram ao consenso que, apesar de ser trabalhosa, a ACV é a melhor ferramenta para identificar e analisar os aspectos ambientais da produção e de maximizar a sua eficiência ambiental. Ela viabiliza, através de melhorias contínuas no ciclo de vida do produto, principalmente, diminuir a quantidade de danos ambientais e de consumo de recursos naturais, para que se possa ajudar a garantir a sustentabilidade ambiental do planeta para as futuras gerações.

Adicionalmente, foi publicada recentemente a norma ISO 14025 que estabelece os princípios e especifica os procedimentos para o desenvolvimento de declarações ambientais do Tipo III, baseadas na série de normas ISO 14040.

Segundo Caldeira-Pires (2005), algumas nações já manifestaram a intenção de restringir suas importações a produtos avaliados conforme a ISO 14025, o que pode funcionar como uma barreira técnica às exportações dos países que não estiverem preparados para atender a essa norma. Por isso, é de extrema importância que as empresas adotem a metodologia de ACV em seus produtos e que as instituições acadêmicas assumam o papel de difundir e divulgar esta técnica.

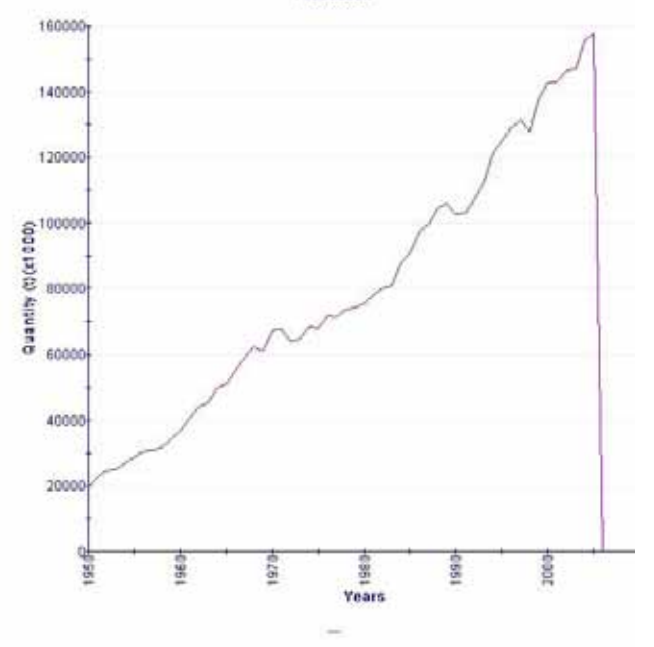
INDÚSTRIA DA PESCA

Além dos impactos diretos nas espécies alvos, a pesca ocasiona outros tipos de impactos ambientais como danos ao fundo oceânico causados pelos equipamentos de pesca demersal, descarte de peixes com tamanho inferior ao de captura mínima, emissão de gases proveniente do consumo de combustível pelas embarcações, entre outros impactos. Todos esses impactos devem ser mensurados e levados em conta para que se possa ter uma utilização sustentável dos recursos marinhos.

A situação da pesca no mundo e no Brasil

Com a tendência quase sempre crescente, ao longo dos anos, conforme gráfico 1, a produção mundial de pescado atingiu, em 2006, um volume em torno de 157 milhões de toneladas.

Gráfico 1: Produção Mundial de Pescado



Fonte: Food and Agriculture Organization of the United Nations (2007)

Em nível mundial, considera-se que nos últimos 50 anos a pesca extrativista marinha cresceu rapidamente, estimando-se que cerca de 70% dos estoques de peixes dos mares são objeto de uma exploração intensa ou excessiva, especialmente motivado pelo excessivo esforço de pesca empregado.

Já é reconhecido que os recursos pesqueiros marinhos não são inesgotáveis, apesar de se tratar de um recurso natural renovável. Ao contrário, atualmente, as espécies pouco explotadas estão se tornando cada vez mais raras e é cada vez maior o número daquelas explotadas excessivamente. No caso

das espécies pelágicas, as flutuações na produção, inclusive com incremento nos últimos anos, ocorrem devido a variações naturais da produtividade do recurso, como por exemplo, no Pacífico sul/oriental, motivada, principalmente pelo fenômeno El Nino.

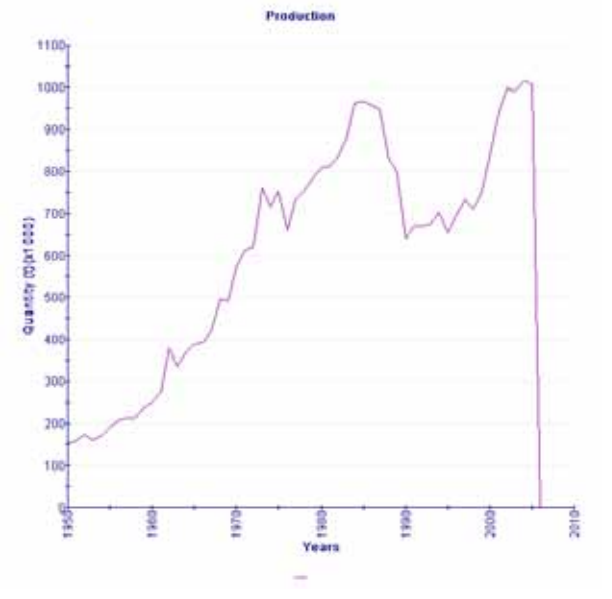
Preocupada com essa situação, no início dos anos 90, a comunidade internacional abordou várias questões relacionadas ao ordenamento pesqueiro mundial, visando ao desenvolvimento sustentável da pesca, dando destaque para:

– a redução da sobrepesca e o controle do esforço da pesca;
– a redução das capturas acidentais/fauna acompanhante;
– a redução da degradação ambiental nas áreas costeiras e/ou de captura; e
– redução da incerteza e dos riscos da atividade pesqueira.

No Brasil a produção de pescado é relativamente baixa comparada à produção mundial. Na década de 90 houve um decréscimo na pesca, conforme gráfico 2. Na década de 2000, iniciou-se novamente um crescimento da produtividade, impulsionada principalmente pelos aumentos da produção aquícola na região nordeste e sul.

Mesmo com essa queda na década de 90, a atividade pesqueira do país no ano de 1995, que ora produzia cerca de 700 mil toneladas anuais de pescado, ocupava uma mão de obra em torno de 500 mil pescadores e gerava divisas da ordem de 160 milhões de dólares na Balança Comercial do Setor Pesqueiro. Além de ser fonte alimentar, a atividade pesqueira do país ocupa uma grande quantidade de recursos humanos, devendo assim ser priorizada como fonte de geração de emprego e capital para o País. Todavia, para que isto seja favorável, é muito importante reduzir os impactos ambientais produzidos pela pesca no ambiente marinho, para que a utilização dos recursos passe a ser mais sustentável.

Gráfico 2: Produção de Pescado no Brasil



Fonte: Food and Agriculture Organization of the United Nations (2007)

POTENCIAIS APLICAÇÕES PRÁTICAS DE ACV NA PESCA

ACV na pesca: Experiências fora do Brasil

A nova estratégia temática da União Européia em pesquisas reconhece a redução dos impactos ambientais negativos do uso dos recursos naturais como componente-chave principal para o desenvolvimento sustentável na Europa e no mundo. Para todos os setores de pesquisa, a estratégia promove o uso da ACV para identificar e quantificar os impactos ambientais ao longo de todo o ciclo de vida do produto.

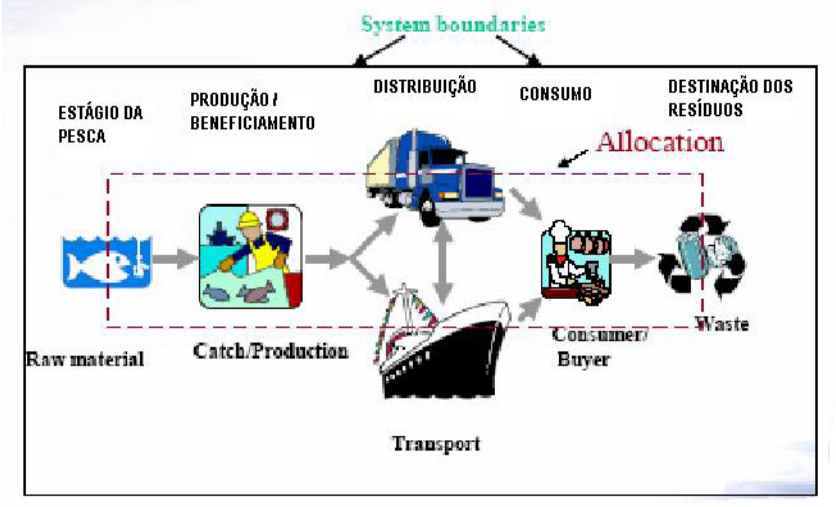
Algumas instituições criaram selos de certificação baseados na ACV dos produtos da pesca. Entre elas, podemos destacar a Marine Stewardship Council (MSC), Soil Association e Monterey Bay Aquarium. Este último criou um guia de produtos da pesca para os consumidores (Seafood Watch) o qual contém informações como:

– Qual produto de peixe comprar em determinada época do ano e por quê?
– De onde ele vem?
– Qual o método utilizado para sua produção (pesca ou aqüicultura)?
– Que tipo de método foi utilizado em sua pesca? Etc.

Este guia fornece os resultados das pesquisas bem como serve de ferramenta de divulgação aos consumidores para que esses conheçam melhor os produtos que consomem, contribuindo assim para a sustentabilidade da pesca.

Para a indústria da pesca, os resultados encontrados nessas avaliações mostram que, para a maioria das espécies de peixe, o estágio da pesca (captura) tem o maior potencial de impacto ambiental, seguido do beneficiamento e do consumo (figura 1).

Figura 1: Representação do Ciclo de Vida de Produtos Pesqueiros



Fonte: *Matis - Icelandic Fisheries Laboratories* (2002)

Segundo Thrane (2006), em média, para o estágio da pesca, encontra-se mais da metade do potencial de aquecimento global, 90% do potencial de

destruição da camada de ozônio, cerca de 60% do potencial de acidificação e praticamente todo potencial de poluição (ecotoxidade) da água. Esses impactos estão relacionados com o alto consumo de combustíveis fósseis e significantes emissões de biocidas das tintas presentes nos cascos dos navios.

Ziegler (2007) realizou um estudo de ACV do bacalhau e da lagosta na Suécia. Em seu estudo ele conclui que, em ambos os casos, a pesca é a fase dominante em termos de impacto ambiental e que existem diferenças acentuadas entre os métodos de pesca no que diz respeito aos impactos ambientais.

Hospido e Tyedmers (2005) compararam o desempenho da pesca do atum nos três oceanos (Pacífico, Atlântico e Indico). Os resultados mostraram que no oceano Pacífico a pesca do atum tem um maior impacto do que no Atlântico e no Indico. Isto se deve ao consumo mais elevado de combustível, por causa da maior distância percorrida após a pesca.

Ellingsen e Aanond (2006) fizeram a ACV do camarão produzido por aqüicultura e verificaram que dentro do ciclo de vida do camarão assim produzido o estágio do cultivo apresenta o maior impacto. Os principais impactos da aqüicultura são: eutrofização das águas; destruição dos bentos; doenças causadas por transferência de parasitas; além dos impactos trazidos da pesca tendo em vista que a aqüicultura depende da pesca para produção de ração (alimento) para as espécies cultivadas.

Do ponto de vista político, os autores destacam que, paradoxalmente às suas conclusões, a maioria das regulamentações existentes na Europa estão focadas na indústria de peixe (estágio de produção / beneficiamento). Por isso, eles recomendam alargar as perspectivas da pesca criando regulamentações que foquem os métodos de pesca e de consumo de energia durante a fase da pescaria, onde na maioria dos casos têm-se os maiores impactos dentro do ciclo de vida dos produtos da pesca.

ACV: Experiências no Brasil

Por ter uma vasta região litorânea, o Brasil apresenta grandes regiões de pesca e indústria produtoras de alimentos pesqueiros, possibilitando-se assim uma futura aplicação da metodologia ACV como um estudo para o setor de pesca, visando à diminuição dos impactos ambientais e gerenciamento sustentável dos recursos marinhos, como forma de garanti-los para as futuras gerações. Porém, não foi encontrado registro de estudos de casos brasileiros de ACV aplicado a produtos da pesca.

O Brasil ainda não possui nenhum tipo de rotulagem ambiental para produtos da pesca. Carneiro e Fagundes (2006) realizaram um estudo destacando a importância da eco-rotulagem de pescado e de produtos pesqueiros da pesca extrativista marinha.

GESTÃO INTEGRADA DA MARICULTURA EM SANTA CATARINA

Fabrícia Silva da Rosa
Curso de Ciências Contábeis
Sociedade Educacional de Santa Catarina (SOCESC)

Rogério João Lunkes
Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Sandra Rolim Ensslin
Programa de Pós-Graudação em Engenharia de Produção
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

INTRODUÇÃO

Cada vez mais, torna-se latente que o final do século vinte foi um período crucial de conscientização da necessidade da gestão ambiental e de direcionamento de esforços para operacionalizar tal conscientização. Vários eventos que vêm ocorrendo nas últimas décadas são exemplos desta preocupação/conscientização, tais como: 1968: Conferência da UNESCO sobre a conservação e uso racional dos recursos da biosfera; 1972: Conferência das Nações Unidas na cidade de Estocolmo; 1983: Formação da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento; 1987: Publicação de Nosso Futuro Comum; 1988: Reunião internacional em Belgrado; 1990; Assinatura do Tratado de Kioto; 1992: ECO-92; 1991: EMAS; 1996: ISO 14000; 2000: I Malmo (Suécia); 2002: Cúpula Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável, Rio +10.

Estes eventos demonstram uma busca por um desenvolvimento sustentável. Assim, o que iniciou nas décadas de 60 e 70 como ameaças (escassez de recursos naturais, limitações de consumo, destruição do ecossistema) vem se transformando no século XXI em alternativas para sobrevivência das organizações e do ecossistema global (reciclagem de produtos, redução de impactos, novos produtos a partir de resíduos de produção, entre outros).

A maricultura depende fundamentalmente de um ecossistema marinho equilibrado, para tanto, torna-se crucial o gerenciamento e manutenção do ambiente natural para a sustentabilidade desta atividade.

Caracteriza-se por uma atividade de alta relevância tanto em termos econômicos quanto sociais e ambientais. Quanto ao aspecto econômico, a maricultura mostra-se uma atividade rentável e economicamente viável. Segundo dados do relatório GEOBRASIL (2002) é uma atividade que envolve mais de 98 mil produtores (em 2004) com uma produção média de 1,46 toneladas/ha. No Estado de Santa Catarina em 2006, a cadeia produtiva da maricultura movimentou R$ 100 milhões. Em pesquisa feita junto aos maricultores de Santa Catarina no ano de 2007 a produção satisfaz basicamente consumidores catarinenses (restaurantes, hotéis e pessoas físicas).

A sua relevância também é social, pois se caracteriza por uma atividade preponderantemente realizada por pequenos produtores e suas famílias. Sendo que as próprias comunidades pesqueiras são responsáveis pelo cultivo dos animais marinhos (crustáceos e moluscos), pela produção de artigos para

indústria de apoio (produção de redes, lanternas e bandejas), artesanato (feitos com resíduos do cultivo como as cascas) e a venda direta de seus produtos. Outra importância está relacionada à permanência e no retorno dos pescadores ao mar, ou seja, muitos pescadores que até meados da década de 80 haviam saído de sua atividade de pesca para outras atividades como construção civil, serviços e indústria, retornam ao mar através da maricultura.

A relevância ambiental por não ser extrativista e por contemplar a possibilidade de planejamento ambiental, pois como necessita de um ecossistema marinho saudável, os atores envolvidos no processo produtivo acabam sendo promotores da conservação ambiental.

A atividade é relevante, porém, necessita de gerenciamento capaz de produzir informações sobre as condições de cultivo, organização das comunidades pesqueiras, gerenciamento de vendas, entre outros. Como é uma atividade preponderantemente feita por pequenos produtores a sua organização, muitas vezes, necessita de auxílio ou intervenção político-institucional, quer seja por meio de suas Associações, Cooperativas, Federações ou mesmo pelo Governo Estadual, Municipal e Federal.

Neste sentido, surge a proposta de um modelo de Gestão integrada para a maricultura por meio de ferramenta baseada no *Balanced Scorecard*. Assim, o presente capítulo apresenta um modelo de gestão integrada para a maricultura.

ANTECEDENTES DA ATIVIDADE DE MARICULTURA NO BRASIL

O Brasil tem uma vasta costa, e uma capacidade produtiva e de extração que a insere no ranking dos maiores produtores marinhos. O potencial do Brasil para o desenvolvimento da aqüicultura é imenso, constituído por 8.400 km de costa marítima, 5.500.000 hectares de reservatórios de águas doces, aproximadamente 12 % da água doce disponível no planeta, clima extremamente favorável para o crescimento dos organismos cultivados, terras disponíveis e ainda relativamente baratas na maior parte do País, mão-de-obra abundante e crescente demanda por pescado no mercado interno. Disponível em: http://www.presidencia.gov.br/estrutura_presidencia/seap/aqui/. Acesso em 01/10/2007.

Dada a relevância da atividade, o Brasil vem desenvolvendo políticas públicas a mais de um século, no intuito de se organizar e promover o desenvolvimento do setor, conforme quadro 1.

Quadro 1: Resumo de relatores históricos da política de gestão da pesca no Brasil

FATO HISTÓRICO	ANO
Inspetoria de Pesca, cuja atuação limitou-se ao levantamento das espécies marinhas, sendo extinta em 1918.	1910
Criou-se o Serviço de Pesca e Saneamento do Litoral, organismo que teve grande importância notadamente na organização e defesa da pesca artesanal.	1923
Em substituição ao Serviço de Pesca e Saneamento do Litoral, foi criada a Divisão de Caça e Pesca.	1930

Criado o Conselho de Desenvolvimento da Pesca (Codepe), órgão de caráter normativo que buscava dar uma orientação única à política de desenvolvimento pesqueiro.	1961
Criada a Superintendência do desenvolvimento da Pesca (Sudepe), autarquia que centralizou todas as funções políticas e econômicas da Divisão de Caça e Pesca, Caixa de Crédito da Pesca e Codepe.	1962
A Lei no.7.735 cria o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA.	1989
Com a nova reestruturação organizacional da Presidência da República e dos Ministérios, foi transferida a competência relacionada com o apoio da produção e o fomento da atividade pesqueira para o MAPA, através do Departamento de Pesca e Aqüicultura (DPA), permanecendo no MMA e IBAMA as responsabilidades relacionadas com a política de preservação, conservação e uso sustentável dos recursos naturais..	1998
O Governo editou a Medida Provisória No. 103, atualmente Lei No.10.683, na qual foi criada a Secretaria Especial da Aqüicultura e Pesca - SEAP, ligada a Presidência da República, com atribuições para formular a política de fomento e desenvolvimento para a aqüicultura e pesca no Brasil, permanecendo a gestão compartilhada do uso dos recursos pesqueiros com o Ministério do Meio Ambiente.	2003

Fonte: A partir dos dados publicados por SEAP/2007

A maricultura teve início na década 70 quando pesquisadores da UFSC iniciaram pesquisas visando adequar as tecnologias existentes em países como França, Espanha, Japão, Canadá e México, às condições ambientais e às características da população do litoral catarinense. A partir de 1993, através de Convênio com a Canadian International Development Agency, ampliou-se o laboratório e a partir de 1995 a produção de sementes foi incrementada.

Com a proposta inicial de complementação de renda das comunidades pesqueiras artesanais, acabou tornando-se a principal fonte para empreendimentos familiares. À medida que a atividade se mostrou rentável, logo se incorporaram novos interessados, como profissionais liberais e microempresários em busca de atividades mais rentáveis, fortalecendo a criação e a organização das associações de maricultores.

Foram estabelecidas 07 unidades de beneficiamento com inspeção sanitária federal, e o engajamento de 1.200 produtores aqüícolas, com a geração de cerca de 2.180 empregos diretos, e mais de 6.350 pessoas empregadas em áreas de suporte à produção, insumos e comercialização. O desenvolvimento da atividade propiciou o estímulo ao desenvolvimento da indústria de apoio (redes, cordas e bandejas etc), nos serviços de expansão no número e na variedade de restaurantes que se especializaram em frutos do mar, e no ensino e criação de cursos ao nível de graduação e pós-graduação.

Atualmente tanto os peixes como os moluscos produzidos nos cultivos estão sendo comercializados no mercado interno. No caso dos camarões marinhos, cerca de 30% da produção é destinada ao mercado interno, enquanto 70% é exportada para os Estados Unidos, França, Espanha, Itália e Holanda. Disponível em: http://www.presidencia.gov.br/estrutura_presidencia/seap/aqui/. Acesso em 01/10/2007.

A atividade de maricultura no Brasil apresenta uma excelente produtividade natural propiciada pela localização geográfica, situações climáticas e de cultivo favoráveis. A atividade representa um grande potencial sócio-econômico e apesar de grande interesse político-institucional nacional apresenta lacunas gerenciais que merecem atenção.

OS IMPACTOS AMBIENTAIS DA MARICULTURA

A maricultura causa impactos positivos e negativos que devem ser gerenciados de maneira a promover o desenvolvimento harmônico da atividade com a natureza. Dentre os aspectos positivos da implementação da maricultura, destacam-se a geração de renda, empregos, arrecadação de impostos, produção de alimentos, entre outros. Indiretamente, os benefícios resultarão da diminuição do esforço pesqueiro sobre os estoques naturais, com o aumento da biodiversidade no entorno dos cultivos, a melhoria da qualidade de vida, a maior conscientização ambiental e a fixação das populações tradicionais às suas áreas de origem.

Os aspectos negativos da maricultura estão relacionados aos sistemas de produção orientados exclusivamente ao mercado e dependentes de insumos e tecnologias "modernas". Neles predominam a visão utilitarista e reducionista de controle da natureza, o manejo dos recursos naturais com priorização dos interesses particulares, o imediatismo e a maximização dos lucros. Em outras palavras, ações descomprometidas com a manutenção dos ecossistemas e as necessidades das gerações futuras.

Os resultados dessa irresponsabilidade, que leva à degradação ambiental irreversível, portanto o encaminhamento de um entorno favorável a maricultura deve, também, passar pela integração dos esforços de todos os setores envolvidos na gestão dos recursos naturais costeiros.

Segundo o Programa Nacional de Apoio ao Desenvolvimento de Moluscos Bivalves (2001) do Ministério da Agricultura e Abastecimento, os principais benefícios socioeconômicos do cultivo de maricultura são: diversificação das atividades ligadas ao setor pesqueiro; geração de empregos e renda, especialmente para as populações de baixa renda; aproveitamento de mão-de-obra familiar; preservação de ambientes aquáticos e de bancos naturais de espécies nativas; grande compatibilidade entre a atividade e o turismo; fortalecimento das comunidades tradicionais; geração de produtos ligados ao turismo regional; fixação do pescador em seu local de origem; produção de pescado para o consumo humano; aproveitamento de áreas não utilizadas pela pesca tradicional; aproveitamento de corpos de água da União, sem utilização econômica; diminuição do déficit da balança comercial brasileira; estímulo ao desenvolvimento da indústria de apoio (redes, cordas e bandejas etc.).

A MARICULTURA EM SANTA CATARINA

Santa Catarina é o maior produtor de moluscos marinhos do Brasil, com aproximadamente 92% da produção brasileira de ostras e mexilhões, envolvendo cerca de mil famílias, resultando em aproximadamente 6 mil empregos diretos.

Dados da Epagri (2006) revelam que a produção média anual é superior a 10.000 toneladas de mexilhões, 2.000 toneladas de ostras e 3.500 toneladas de camarões cultivados. Foram implantados 15 parques aqüícolas municipais, com

151 polígonos aqüícolas, com área total de 1213 hectares demarcados. Há cerca de 780 famílias de produtores envolvidas e aproximadamente 10 mil pessoas encontram-se envolvidas direta e indiretamente com o setor no Estado, gerando entorno de 50 milhões de reais aos produtores e suas famílias anualmente. Toda a cadeia produtiva da maricultura movimenta R$ 100 milhões por ano no Estado, que é o maior produtor de ostras do país, conforme Quadro 2.

Ainda segundo a Epagri (2006), foi obtido o Prêmio Finep de Inovação Social em conjunto com o Laboratório de Moluscos Marinhos da Universidade Federal de Santa Catarina,em reconhecimento à importância destas instituições no desenvolvimento do cultivo de moluscos no Brasil. A Epagri realizou 9 missões de intercambio técnico e científico na Espanha, França, Chile, Equador, Nicarágua, Venezuela, Nova Zelândia e Japão.

Dados do relatório GEOBRASIL (2002) revelam que a produção de ostras em 2005 no litoral catarinense foi de 1,7 milhão de dúzias, sendo Santa Catarina o maior produtor nacional. A FAMASC – Federação dos Maricultures de Santa Catarina - em 2007 gerencia vários projetos para apoiar o crescimento da atividade, tais como: a) Plano de Negócios para ativar centros de distribuição que foram criados em 2004 pelo governo Estadual; b) Projeto de capacitação de maricultures, c) Projeto de legalização de áreas de produção, d) Projeto de Certificação do SIF.

Quadro 2 A produção de ostras e mariscos no Estado de Santa Catarina

LOCALIZAÇÃO	PRODUTORES	PRODUÇÃO DE OSTRAS (tnl)	PRODUÇÃO DE MARISCOS (tnl)
Palhoça	171	700	**4290**
Florianópolis	164	1056	**1118**
Gov. Celso Ramos	100	33	**1489**
Penha	112	0	**2160**
Bombinhas	57	31	**905**
São José	52	65	**1051**
São Francisco. do Sul	46	0	**800**
Total	780*	1885	**11813**

Fonte: Adaptado de Epagri 2005*

Os dados exatos referentes a 78 produtores que cultivam outras espécies como Vieiras e Camarões não foram revelados na pesquisa utilizada como fonte.

O gerenciamento das informações e do conhecimento torna-se cada vez mais necessário para a gestão e para a avaliação do desempenho empresarial. É neste contexto que surge o *Balanced Scorecard*, como um sistema de gestão estratégica capaz de administrar os objetivos a curto e longo prazo.

De acordo com Kaplan e Norton (1997, p. 9), “o *Balanced Scorecard* deixa claro que as medidas financeiras e não financeiras devem fazer parte do sistema de informações para empregados de todos os níveis da organização”. A metodologia proposta pelo BSC leva em conta fatores financeiros (tangíveis), e

não financeiros (intangíveis), inseridos na organização; permitindo que esta faça uma rápida análise da situação, possibilitando assim constantes correções nos rumos traçados, garantindo que as metas e os objetivos sejam atingidos.

A proposta do BSC é tornar entendível, para todos os níveis da organização, a visão, a missão e a estratégia, para que todos saibam o que fazer e, como suas ações impactam no desempenho organizacional. A intenção é canalizar os esforços, evitando a dispersão das ações em prol da implementação da estratégia.

O BSC é representado por quatro diferentes perspectivas, que representam as principais variáveis que, em equilíbrio, asseguram a base para um sistema de medição e gestão estratégica.

Diferente das medidas tradicionais, o BSC contempla, além dos resultados históricos da organização, também o sucesso esperado no futuro, avaliado dentro de quatro perspectivas: financeira, do cliente, dos processos internos e do aprendizado e crescimento. Essas perspectivas são interligadas por relações de causa efeito para que possam auxiliar numa gestão estratégica integrada.

PLANO DE GERENCIAMENTO COSTEIRO - LEI Nº 7.661/88

Arranjo institucional: Atribuições e competências

Considerando o disposto na Constituição Federal e na Lei nº 7.661/88, as responsabilidades atinentes à execução das ações previstas no PNGC serão assim distribuídas: **Nível Federal:** Com um grupo de integração para o Gerenciamento Costeiro representado pelo Ministério do Meio Ambiente e IBAMA. **Nível Estadual:** Apoiado por Comissão Técnica Estadual; e **Nível Municipal:** Apoiado por Comitês Gestores.

Nível Federal:

As atribuições serão de competências de dois órgãos: MMA e IBAMA.

O Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal.

Em função de sua área de competência e como órgão central do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), coordenará a implementação do PNGC, e terá ainda as seguintes atribuições: a) acompanhar e avaliar permanentemente a implementação do PNGC, observando a compatibilização dos Planos Estaduais e Municipais com o PNGC e as demais normas federais, sem prejuízo da competência dos outros órgãos; b) promover a articulação intersetorial e interinstitucional; c) promover o fortalecimento institucional, mediante o apoio técnico, financeiro e metodológico; d) propor normas gerais, referentes ao controle e à manutenção de qualidade do ambiente costeiro; e) promover a consolidação do Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro (SIGERCO); f) estabelecer procedimentos para ampla divulgação do PNGC; e g) estruturar, implementar e acompanhar os Programas de Monitoramento, Controle e Ordenamento nas áreas de sua competência.

O MMA estabelecerá estreita articulação com os órgãos e colegiados existentes a nível federal, estadual e municipal, cujas atribuições tenham vinculação com as atividades do Plano. Para dar apoio ao MMA, fica instituído: a) Um Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro (GI-GERCO), no âmbito

da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM), para promover a articulação das ações federais incidentes na Zona Costeira, a partir da aprovação de planos de ação federal. O MMA exercerá a função de Coordenador Nacional do Grupo; b) - Um Sub-Grupo de Integração dos Estados, vinculado ao GI-GERCO, para promover a integração dos Estados, entre si e com a União, em todas as questões relativas ao Gerenciamento Costeiro. O Sub-Grupo poderá organizar-se regionalmente para operacionalizar seus trabalhos.

O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

De acordo com sua área de competência e como órgão executor federal das políticas e diretrizes governamentais fixadas para o meio ambiente, terá as seguintes atribuições de: a) executar a parte federal do controle e manutenção da qualidade do ambiente costeiro, em estrita consonância com as normas estabelecidas pelo CONAMA; b) apoiar e participar da consolidação do Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro (SIGERCO); articulando-se com o MMA e os demais órgãos integrantes do SISNAMA nas ações necessárias à sua plena operacionalização; c) executar e acompanhar os Programas de Monitoramento, Controle e Ordenamento; d) propor ações e projetos para inclusão no Plano de Ação Federal; e) executar ações visando a manutenção e a valorização das atividades econômicas sustentáveis nas comunidades tradicionais da Zona Costeira; f) executar as ações do PNGC segundo as diretrizes definidas pelo MMA; g) elaborar Planos Operativos Anuais referentes às atividades de sua competência, de forma compatível com as prioridades definidas no Plano de Ação Federal; h) subsidiar informações e resultados obtidos na execução do PNGC, com vistas ao Relatório de Qualidade Ambiental da Zona Costeira; i) colaborar na compatibilização das ações do PNGC com as políticas públicas que incidem na Zona Costeira; j) proceder o licenciamento ambiental dos empreendimentos ou atividades de repercussão regional ou nacional incidentes na Zona Costeira, em observância às normas vigentes; e l) promover, em articulação com os estados e municípios, a implantação de unidades de conservação federais e apoiar a implantação de unidades de conservação estaduais e municipais na Zona Costeira.

Nível Estadual

Os Estados, na esfera de suas competências e nas áreas de sua jurisdição, planejarão e executarão suas atividades de Gerenciamento Costeiro em articulação intergovernamental, com os municípios e com a sociedade. São atribuições dos Estados: a) designar o Coordenador do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro; b) elaborar, implementar, executar e acompanhar o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro, obedecidas as normas legais federais e o PNGC; c) estruturar e consolidar o sistema estadual de informação do Gerenciamento Costeiro; d) estruturar, implementar, executar e acompanhar os programas de monitoramento, cujas informações devem ser consolidadas periodicamente em Relatório de Qualidade Ambiental da Zona Costeira Estadual; e) promover a articulação intersetorial e interinstitucional no nível estadual, na sua área de competência; f) promover o fortalecimento das entidades diretamente envolvidas no Gerenciamento Costeiro, mediante apoio técnico, financeiro e metodológico; g) elaborar e promover a ampla divulgação do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro e do PNGC; e h) promover a estruturação de *colegiado estadual*.

Nível Municipal

Os Municípios, observadas as normas e os padrões federais e estaduais, planejarão e executarão suas atividades de Gerenciamento Costeiro em articulação intergovernamental e com a sociedade. São atribuições dos Municípios: a) elaborar, implementar, executar e acompanhar o Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro, observadas as diretrizes do PNGC e do Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro; b) estruturar o sistema municipal de informações do Gerenciamento Costeiro; c) estruturar, implementar e executar os programas de monitoramento; d) promover o fortalecimento das entidades diretamente envolvidas no gerenciamento costeiro, mediante apoio técnico, financeiro e metodológico; e e) promover a estruturação de *colegiado municipal*.

AMPARO LEGAL E INSTRUMENTOS

Amparo Legal

- Lei n.° 7.661/88 – institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro.
- Decreto n.° 5.300/04 – regulamenta a Lei n.° 7.661/88 e dispõe sobre regras de uso e ocupação da zona costeira e estabelece critérios de gestão da orla marítima.
- Lei n.° 9.636/98 – Dispõe sobre a regularização, administração, aforamento e alienação de bens imóveis de domínio da União.
- Lei n.° 3.725/2001 – Regulamenta a Lei n.° 9.636/98.
- Lei n.°13.553/05 - Institui o Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro.

Instrumentos

Além dos instrumentos de gerenciamento ambiental previstos no artigo 9º da Lei no. 6938/81, que trata da Política Nacional do Meio Ambiente, serão considerados, para o PNGC, os seguintes instrumentos de gestão:

- O Plano Estadual de Gerenciamento Costeiro – PEGC;
- O Plano Municipal de Gerenciamento Costeiro – PMGC;
- O Sistema de Informações do Gerenciamento Costeiro - SIGERCO, componente do Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente (SINIMA);
- O Sistema de Monitoramento Ambiental da Zona Costeira - SMA-ZC ;
- O Relatório de Qualidade Ambiental da Zona Costeira - RQA-ZC competente da Coordenação Nacional do Gerenciamento Costeiro, a partir dos Relatórios desenvolvidos pelas Coordenações Estaduais;
- O Zoneamento Ecológico-Econômico Costeiro - ZEEC;
- O Plano de Gestão da Zona Costeira - PGZC.

Objetivos e Características do Plano de Gerenciamento Costeiro

Constituído pela Lei no. 7.661, de 16/05/88, o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro visa especificamente a orientar a utilização nacional dos recursos na Zona Costeira, de forma a contribuir para elevar a qualidade da vida de sua população, e a proteção do seu patrimônio natural, histórico, étnico e cultural.

O PNGC tem, como finalidade primordial, o estabelecimento de normas gerais visando à gestão ambiental da Zona Costeira do País, lançando as bases para a formulação de políticas, planos e programas estaduais e municipais. Para tanto, busca os seguintes objetivos: a) A promoção do ordenamento do uso dos recursos naturais e da ocupação dos espaços costeiros, subsidiando e otimizando a aplicação dos instrumentos de controle e de gestão pró-ativa da Zona Costeira; b) O estabelecimento do processo de gestão, de forma integrada, descentralizada e participativa, das atividades sócio-econômicas na Zona Costeira, de modo a contribuir para elevar a qualidade de vida de sua população, e a proteção de seu patrimônio natural, histórico, étnico e cultural; c) O desenvolvimento sistemático do diagnóstico da qualidade ambiental da Zona Costeira, identificando suas potencialidades, vulnerabilidades e tendências predominantes, como elemento essencial para o processo de gestão; d) A incorporação da dimensão ambiental nas políticas setoriais voltadas à gestão integrada dos ambientes costeiros e marinhos, compatibilizando-as com o PNGC; e) O efetivo controle sobre os agentes causadores de poluição ou degradação ambiental sob todas as formas, que ameacem a qualidade de vida na Zona Costeira; f) A produção e difusão do conhecimento necessário ao desenvolvimento e aprimoramento das ações de Gerenciamento Costeiro.

Área de abrangência

Zona Costeira - espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos ambientais, abrangendo as seguintes faixas:

Faixa Marítima - faixa que se estende mar afora distando 12 *milhas marítimas* das L*inhas de Base* estabelecidas de acordo com a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, compreendendo a totalidade do Mar Territorial.

Faixa Terrestre - faixa do continente formada pelos municípios que sofrem influência direta dos fenômenos ocorrentes na Zona Costeira.

PLANO DE GERENCIAMENTO COSTEIRO EM SANTA CATARINA

Arranjo institucional

Poder Público Estadual

a) Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - EPAGRI; b) Fundação do Meio Ambiente - FATMA; c) Companhia de Polícia de Proteção Ambiental-CPPA/SC; d) Corpo de Bombeiros Militar/SC; e) Secretaria de Estado da Cultura, Turismo e Esporte; f) Secretaria de Estado do Desenvolvimento Sustentável; g) Secretaria de Estado da Infra Estrutura-SEI; Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC; b) Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI; c) Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE; d) Universidade do Sul de Santa Catarina-UNISUL; e) Universidade do Estado de Santa Catarina-UDESC; g) Universidade do Extremo Sul Catarinense-UNESC

Amparo Legal:

São acrescentados à Legislação já definida em Âmbito Federal os seguintes instrumentos legais: Lei n.°13.553/05 - institui o Plano Estadual de Gerenciamento

Costeiro; Decreto n.° 3.077/04- Cria a Comissão Técnica Estadual do projeto Orla; Decreto n.° 4.033/04 - Altera redação do decreto n°3.077/05

Municípios atendidos pelo Plano de Gerenciamento Costeiro

Itapoá, São Francisco do Sul, Joinville, Araquari, Balneário Barra do Sol, Barra Velha, Imaruí, Piçarras, Penha, Navegantes, Itajaí, Balneário Camboriú, Camboriú, Itapema, Porto Belo, Tijucas, Governador Celso Ramos, Biguaçu, Florianópolis, São José, Palhoça, Paulo Lopes, Garopaba, Imbituba, Laguna, Jaguaruna, Içara, Araranguá, Sombrio, São João do Sul, Bombinhas, Guaruva, Passo de Torres, Santa Rosa do Sul, Balneário Arroio do Silva e Balneário Gaivota, conforme Quadro 3.

Quadro 3: Municípios da Zona Costeira

Setor	Municípios
1 – Litoral Norte	Araquari, Baln Barra do Sul, Garuva, Itapoá, Joinville, S. Francisco do Sul
2 - Litoral Centro-Norte	Baln. Camboriú, Barra Velha, Camboriú, Itajaí, Itapema, Navegantes, Piçarras, Bombinhas, Porto Belo, Penha
3 – Litoral Centro	Biguaçu, Florianópolis, Gov. Celso Ramos, Palhoça, São José, Tijucas
4 – Litoral Centro-Sul	Garopaba, Imarui, Imbituba, Jaguaruna, Laguna, Paulo Lopes
5 – Litoral Sul	Araranguá, Bal. Arroio do Silva, Balneário Gaivota, Jaguaruna, passo de Torres, Santa Rosa do Sul, São João do Sul, Sombrio

Fonte: IBGE: Censo 2000

Etapas do Plano de Gerenciamento Costeiro em Santa Catarina:

- Fase de execução do plano de intervenção/recursos: Bombinhas, Balneário Camboriú e Itajaí;
- Fase de capacitação/Plano de intervenção: Navegantes, Itapema, Porto Belo, Florianópolis

Solicitação de inclusão no projeto Orla: Itapoá, Laguna e Governador Celso Ramos

PROPOSTA DE GESTÃO INTEGRADA DA MARICULTURA

Painel de Desempenho

O modelo proposto baseia-se no *Balanced Scorecard* e visa à gestão integrada da maricultura através de medidas de resultado, ação, contribuição e diagnóstico, organizada em cinco perspectivas: Ambiental, Sócio-econômica, Financeira, Processos Internos e Política-instituicional.

As medidas de resultado irão medir os resultados da atividade por região através de uma estrutura definida pelo Governo do Estado. Deverão estar inclusas

as medidas da análise do orçamento disposto para a gestão da maricultura, medidas dos resultados de pesquisas tecnológicas e de desenvolvimento sócio-econômico da atividade.

As medidas de ação serão projetadas para medir atividades que conduzem aos resultados esperados. As medidas de contribuição, como sugere o nome, irão medir as contribuições aos processos, e serão úteis no processo de controle. As medidas de diagnóstico representarão o "porquê" de o resultado ou medida de ação estar no nível que está sendo acompanhado, medindo a ação.

ETAPA 1 - Definição da arquitetura de indicadores

Nesta etapa define-se a unidade organizacional adequada para a aplicação do modelo, que terá como a finalidade promover o controle da atividade, possibilitando o acompanhamento da atividade em quatro perspectivas propostas interligadas por relações de causa-efeito. As perspectivas propostas são: Ambiental, Sócio-econômica, Financeira, Processos Internos e Política Institucional.

Decorrente da dinâmica do ciclo gerencial para a maricultura: as medidas de resultados serão obtidas através de estudos e pesquisas feitas por meio do Plano de Gerenciamento Costeiro, coordenado pelo Governo do Estado de Santa Catarina. Então, serão tomadas decisões e planejadas medidas de ação para a promoção e alavancagem do desenvolvimento regional ou setorial da maricultura. Partindo para a fase de monitoramento dos resultados, através de medidas de contribuição e diagnóstico. Então, haverá realimentação das informações, e se iniciará novamente o ciclo gerencial.

ETAPA 2 - Consenso em função dos objetivos estratégicos do Plano de Gerenciamento Costeiro:

Definição da missão, visão e objetivos estratégicos definidos na Lei n.° 7.661/88 – Plano de Gerenciamento Costeiro, exposto anteriormente neste capítulo.

ETAPA 3 – Escolha e elaboração dos indicadores:

Em vista a necessidade de instrumento de medição e gestão, a construção do painel de desempenho será baseado principalmente nos fatores chaves de sucesso, visando controle e planejamento das variabilidades internas e externas que afetam a sustentabilidade da atividade.

Neste sentido, os indicadores de gestão devem contemplar aspectos ambientais, de desenvolvimento social, financeiros e políticas-institucionais, afim de alcançar metas de desenvolvimento da maricultura no Estado, tais como: a) Emprego e renda, b) Meio ambiente, c) Recurso alimentar estável, d) Saúde, e) Educação e f) Benefícios adicionais como incentivo a qualificação profissional, a indústrias de apoio e novas tecnologias, conforme Quadro 4.

Quadro 4: Perspectivas do *Balanced Scorecard*

ASPECTO	CARACTERÍSTICAS
AMBIENTAL	A atividade de Maricultura depende primordialmente do meio ambiente, como a qualidade da água, biodiversidade e disponibilidade dos recursos hídricos. Para que as condições ideais desses três fatores sejam alcançadas é fundamental o controle e o planejamento das regiões afetadas pela atividade em termos de saneamento básico, poluição, demarcação de área de cultivo, disponibilidade de matéria-prima (sementes de moluscos, crustáceos, peixes e camarões etc.), localização geográfica, comercialização e industrialização de insumos de apoio, destinação de rejeitos da atividade (cascas dos moluscos, dejetos de peixes e camarões), entre outros.
SÓCIO-ECONÔMICO	A maricultura foi considerada por Peter Drucker (1999), como a grande revolução econômica, e foi relatada pelo Banco Mundial (1997) como "próximo grande salto na produção de alimentos", o que vem demonstrando estatisticamente o fantástico crescimento sócio-econômico da atividade. Os indicadores devem demonstrar: geração de emprego e renda, educação ambiental, condições desejáveis de vida e saúde às comunidades pesqueiras, recurso alimentar estável, aproveitamento integral dos produtos e dos sub-produtos, redução de desperdícios, verticalização e integração da produção, entre outros.
FINANCEIRO	Para o controle e planejamento dos recursos orçamentários é necessário análise da atividade por região através de indicadores ambientais, sociais e políticos (*Inputs)*, a partir desta análise são identificadas áreas prioritárias para promoção de melhorias (*Output´s)*. Assim, poderá ser direcionado o orçamento por atividade ou por ação proposta. Através dos sistemas de *feedback* faz-se o fechamento do *loop* estratégico, ou seja, o gerenciamento de temas ou ações estratégicas para o desenvolvimento da maricultura por regiões. Para Kaplan e Norton as organizações focalizadas na estratégia utilizam um processo de "*loop* duplo", para integrar a gestão dos orçamentos e das operações com a gestão da estratégia.
PROCESSOS	O ciclo administrativo pode ser composto pelos seguintes processos a) avaliação das áreas prioritárias de desenvolvimento da maricultura, b) gerenciamento dos recursos, c) integração das bases institucionais de apoio (áreas de pesquisa, assistência técnica e extensão, serviços, crédito, sistemas de beneficiamento e de comercialização), d) implementação de programas de gestão costeira, e) gestão, monitoramento e avaliação do Plano de Gerenciamento Costeiro.
POLÍTICO-INTITUICIONAL	É necessário que seja assegurado aos produtores, condições para que se insiram e permaneçam no mercado, bem como dos que comercializam e possuem indústrias de apoio para a maricultura (redes, lanternas e pratos etc.). Para tanto, é fundamental política de ocupação de áreas de cultivo, de gerenciamento costeiro, de gestão ambiental, políticas para o cultivo, programas para atender problemas decorrentes da expansão da atividade, entre outros. Assim, indicadores políticos são fundamentais para o desenvolvimento de ações desenvolvimento para a atividade.

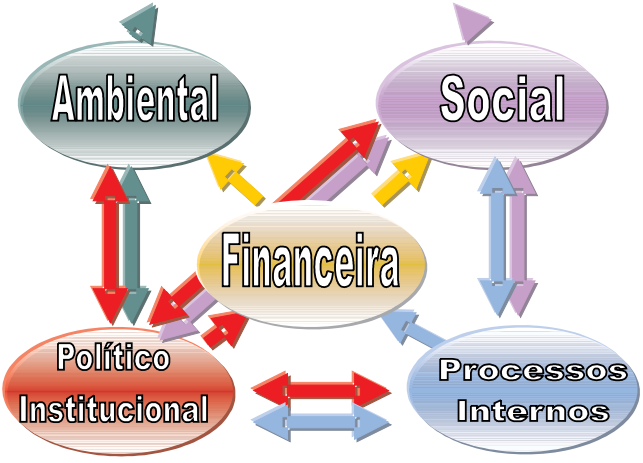
Fonte: Adaptado de Kaplan e Norton (1997)

RELAÇÃO CAUSA-EFEITO

Por meio de indicadores ambientais, sociais e econômicos, serão propostas ações para a promoção do desenvolvimento da atividade. Com a melhoria das políticas internas e externas, os processos internos do Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro proporcionam a utilização adequada dos recursos orçamentários, que por sua vez irão impulsionar a transferência de tecnologia e disseminação do conhecimento para as comunidades pesqueiras, o que irá promover a gestão costeira, e melhoria nas condições de cultivo. Como resultado a melhoria das condições ambiental, social e econômica impulsionará melhoria

na qualidade de vida das comunidades pesqueiras. Essa dinâmica proporciona desenvolvimento econômico e ambiental-social, conforme figura 1.

Figura 1: Promoção da Qualidade de vida das comunidades pesqueiras



DILEMAS DA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO NOS COMITÊS DE GERENCIAMENTO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DE SANTA CATARINA

Hans Michael van Bellen
Clarissa Garcia Corrêa
Centro Sócio Econômico
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

INTRODUÇÃO

Percebe-se ao longo dos anos uma degradação dos recursos naturais do planeta, na quantidade e qualidade da água, nos solos, na quantidade de florestas, na fauna e na flora que acabou resultando em uma preocupação com a gestão do ambiente em todos os países, visando adequar à utilização dos seus recursos naturais. Sabe-se que todos os elementos naturais são importantes para a atividade humana, no entanto a água constitui-se em um elemento vital para a sobrevivência de diversas espécies, além de caracterizar-se por ter a capacidade de usos múltiplos, ou seja, utiliza-se este recurso para diversas finalidades como cultivo de terras, criação de animais, geração de energia, fabricação de produtos, além das necessidades básicas dos seres humanos de alimentação, ingestão de líquidos e higienização. Atentos ao futuro dos recursos hídricos no mundo, muitos países criaram leis específicas para tratar desta gestão, pensando em melhorar o seu grau de sustentabilidade. Para Barth (1997) apud Granziera (2001) a gestão de recursos hídricos visa a resolver problemas relacionados à escassez da água com práticas administrativas. Pensando nisso, o governo brasileiro criou leis específicas com o propósito de regulamentar e instruir o uso adequado desse recurso em benefício da sociedade. Deste modo foi criada a "lei das águas" (9.433/97) que trata exclusivamente dos recursos hídricos, instituindo a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e estabelecendo o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGERH).

Frente ao problema da degradação do meio ambiente, em especial dos recursos hídricos, sua tendência à escassez e ao mesmo tempo sua vital importância para a atividade humana, apresenta-se uma possível solução ou ao menos melhoria nas condições de uso com a criação e a execução de leis que regulamentam os recursos hídricos. Dessa forma, com intuito de relacionar o problema vigente e a possibilidade de solução, realizou-se uma pesquisa com o objetivo de verificar como estão funcionando os comitês de gerenciamento das bacias hidrográficas do estado de Santa Catarina, de acordo com diretrizes estabelecidas na legislação brasileira de recursos hídricos. Para atingir este objetivo verificaram-se as principais características dos comitês de bacias hidrográficas do estado de Santa Catarina e o seu funcionamento por meio de categorias como: implementação /infra-estrutura; gestão; participação e comunicação; após a coleta de dados estabeleceu-se um comparativo entres os comitês para levantar suas principais semelhanças e diferenças.

Nesse sentido, a finalidade deste capítulo é apresentar os dados de uma pesquisa ([1]) realizada durante um ano (08/2006 a 08/2007), mas primeiramente

faz-se necessário abordar aspectos relacionados aos recursos hídricos e ao marco legal que é a legislação hídrica.

([1]) Pesquisa realizada com apoio da Universidade Federal de Santa Catarina e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

PANORAMA DOS RECURSOS HÍDRICOS

Um dos primeiros filósofos ocidentais, Tales de Mileto, constatou que a origem da vida animal surge a partir da água, "que é o princípio e o devir de todas as coisas." (BONINI, 2005, p.184), ou seja, não se pode pensar em vida sem existir água, pois todo ser vivo consiste principalmente deste elemento. A importância deste recurso está voltada, principalmente, a sobrevivência das espécies, sendo essencial para o desenvolvimento das funções orgânicas, e por regular a temperatura interna do corpo humano (CUNOLATINA, 2007).

A água caracteriza-se por ter a capacidade de usos múltiplos, comprovando isso, pesquisas apontam as diferenças dos consumos de água do setor agrícola, industrial e no uso doméstico, verifica-se que o setor que mais utiliza água em nível mundial é o agrícola (69%), seguido pelo industrial (21%) e o doméstico (10%). No entanto, a situação específica do Brasil é um pouco diferente, pois o setor agrícola aparece com (62%) e o segundo lugar é ocupado pelo uso doméstico (20%) e o terceiro pelo uso industrial (18%).

Muitas pessoas não acreditam que pode faltar água neste planeta, mas "98% das águas do planeta são salgadas de mares e oceanos. Entre os 2 % de água doce existente, ¾ estão congelados nos pólos e a reserva disponível nos rios para o consumo é de 0,01%, sendo que essa quantidade se mantém constante há 500 milhões de ano" (DOWBOR, 2005, p.27). Sendo assim, pode-se constatar que o planeta tem pouca reserva de água doce, aumentando a preocupação e a possibilidade de escassez, pois a água doce é renovável somente por meio de chuvas. Além disso, a água no planeta está espalhada de forma desigual entre os continentes, países, estados. Neste contexto o Brasil encontra-se em posição privilegiada, pois possui uma das maiores redes hidrográficas (Amazônia) e reservas de águas subterrâneas (BARLOW; CLARKE, 2003).

Outra questão que acelera a crise está relacionada à disponibilidade de água, sendo essa constante ao longo dos anos, ao mesmo tempo em que a população aumenta diariamente, por exemplo, a população brasileira em 1950 era de 51.944.397 pessoas, já em 2000 esse número passou para 169.590.693 pessoas, ou seja, em cinqüenta anos a população triplicou e a disponibilidade continuou a mesma (IBGE, 2007). Logo a relação disponibilidade versus população apresenta-se como um grande problema, já que a tendência é a falta de água. Para Carmo (2005) o fato de a população estar concentrada nas grandes metrópoles prejudica a sustentabilidade ambiental, pois condensa e pressiona o ambiente, seja através da produção de lixo, da poluição dos transportes, entre outros. Para combater essa situação, o autor sugere políticas de desconcentração populacional que possibilite a atividade econômica e a sustentabilidade ambiental.

Os problemas na gestão da água acabam sendo influenciados por fatores como: poder econômico; acesso aos recursos naturais, a centralização e a delegação do poder político e a sua legitimidade. Por isso torna-se difícil implementar políticas eficientes que permitam uma governança. Para uma boa

governança desse recurso, além de sistemas coerentes, legislação adequada, mudança na cultura e na ética das pessoas em relação à água, participação e aceitação social, questões básicas como inclusão social, redução das desigualdades, ampliação das oportunidades de emprego e renda, devem ser atendidas (GOLDENSTEIN; SALVADOR, 2005). Dessa forma, os autores querem dizer que uma boa governança não é aquela focada nos aspectos técnicos da água, mas, além disso, em todos os problemas sociais que ela está associada. Como a água é considerada um bem público, a sua gestão deve estar associada ao crescimento da cidadania e a participação da população, sendo assim, para uma governança desse recurso, a população deve estar informada e participar desse processo, pois torna a tomada decisão mais transparente e legítima (GOLDENSTEIN; SALVADOR, 2005).

ARRANJO INSTITUCIONAL E MARCO LEGAL

A lei das águas (9.433) foi criada com o objetivo de melhorar a situação dos recursos hídricos no Brasil. A data que marca a vigência desta lei é o dia 08 de janeiro de 1997, instituindo a Política Nacional de Recursos Hídricos e criando o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, com o objetivo de regulamentar o uso dos recursos hídricos no Brasil (SETTI et al, 2001).

Em decorrência dessa lei, em 2000 foi criado a Agência Nacional de Águas (ANA), uma autarquia com autonomia administrativa, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, para gerenciar e implementar a lei 9.433. Já em 2006, foi criado o Plano Nacional dos Recursos Hídricos (MMA, 2006). De acordo com a o artigo 2º da lei 9.433/97 os objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos são: assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável; a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

A Política Nacional de Recursos Hídricos trabalha com vários instrumentos, sendo um deles a cobrança da água, que, de acordo com a lei vigente, tem como objetivo mostrar ao usuário uma indicação de valor monetário, como um bem econômico. Essa medida faria com que a população reduzisse o desperdício e mudasse seu comportamento ao utilizar esse recurso. Além disso, a cobrança deve ser feita, principalmente, na captação e extração da água e no lançamento de esgotos, e os recursos financeiros provenientes desta cobrança seriam utilizados para programas e planos voltados aos recursos hídricos de cada região.

Outros instrumentos constados no quarto capítulo da lei em estudo (9.433/97), em seu artigo 5º são: o enquadramento dos corpos de água, a outorga do direito de uso desse recurso, os próprios planos de recursos hídricos, a compensação aos municípios e o Sistema de Informação sobre Recursos Hídricos.

O artigo sétimo desta lei estabelece que os Planos de Recursos Hídricos sejam de longo prazo e devam ter como conteúdo mínimo o diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos; análise das alternativas de crescimento demográfico, da evolução das atividades produtivas e modificações no solo; balanço entre disponibilidade e demandas futuras desses recursos em quantidade e qualidade; metas de racionalização do uso; medidas para o atendimento das metas; prioridades de outorga; diretrizes e critérios para a cobrança; e propostas para a

criação de áreas sujeitam a restrição de uso, visando à proteção desse recurso. Estes planos devem ser elaborados por bacia hidrográfica e por estado.

Como visto, a Lei 9.433/97 criou o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos. Na sua estrutura administrativa há dois níveis hierárquicos bem definidos, o nacional e o estadual. No nível nacional, o conselho é o colegiado que toma as decisões estratégicas e é responsável pela formulação da Política de Recursos Hídricos e por resolver os conflitos pelo uso da água nos rios de domínio da união. Já a Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente mantém uma equipe específica para secretariar os trabalhos do conselho e, ainda, subsidia a formulação do Orçamento da União. A ANA (Agência Nacional das Águas) aparece com a responsabilidade de implementar o Sistema Nacional de Recursos Hídricos, outorgar e fiscalizar o uso de recursos hídricos de domínio da União.

No âmbito estadual a principal função é outorgar e fiscalizar o uso de recursos hídricos de domínio do Estado. A Agência de Água Estadual deve servir como escritório técnico do comitê de bacia, e esse deve decidir sobre o Plano de Recursos Hídricos (quando, quanto e para que cobrar pelo uso de recursos hídricos) (SRH/MMA, 2007) (MMA, 2006). O comitê está no âmbito estadual, mas pensando em gestão, os mesmos atuam de acordo com a localidade da sua bacia hidrográfica.

O plano deve ser um **processo dinâmico de planejamento participativo**, e atender aos múltiplos interesses setoriais no uso das águas, promovendo viabilidade econômica e a sustentabilidade sócio – ambiental, neste deve constar:

> "prioridade para o consumo humano e para a dessedentação de animais em situações de escassez; os usos múltiplos das águas; o seu valor econômico; a bacia hidrográfica como unidade territorial para implementação da Política em apreço; a descentralização e a participação social no processo de gestão; a utilização integrada e sustentável da água; os conceitos de integração e articulação, tanto do ponto de vista dos processos sócio-ambientais quanto políticos e institucionais" (MMA, 2006, p.75).

Os objetivos estratégicos desse plano são as melhorias da disponibilidade hídrica, em quantidade e qualidade, a redução dos conflitos pelo uso da água e a percepção da conservação da água como valor sócio - ambiental. (MMA, 2006). O PNRH é constituído por quatro volumes, sendo eles: Panorama e estado dos recursos hídricos do Brasil; Águas para o futuro: cenários para 2020; Diretrizes; e Programas nacionais e metas. Sendo assim, objetivo geral do Plano Nacional de Recursos Hídrico é:

> "Estabelecer um pacto nacional para a definição de diretrizes e políticas públicas voltadas para a melhoria da oferta de água, em quantidade e qualidade, gerenciando as demandas e considerando ser a água um elemento estruturante para a implementação das políticas setoriais, sob a ótica do desenvolvimento sustentável e da inclusão social" (MMA, 2006, p. 37).

Esse objetivo foi avaliado pelas Comissões Executivas Regionais (CER) compostas por representantes do Sistema Nacional e Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, dos segmentos usuários da água e da sociedade civil organizada de forma eqüitativa.

Outro instrumento é a outorga cujo objetivo é assegurar o controle do uso das águas, sejam elas superficiais ou subterrâneas, para isso é permitido um direito de uso que pode ser suspenso e cancelado em determinadas situações. Assim, estão sujeitos à outorga os seguintes usos MMA (2006, p.64) : I -Derivação e captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo; II- Extração de água de aqüífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo; III -Lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final; IV- Aproveitamento de potenciais hidrelétricos; V- Outros usos que alterem o regime, a quantidade e a qualidade da água existente em um corpo de água.

As maiores vazões outorgadas são para uso da prática agrícola, outras outorgas são para captação ou alteração do regime dos corpos de água, como barramentos (represas para produção agropecuária), desvios e travessias e para lançamento de efluentes (MMA, 2006). Nem todos os estado emitem outorgas. O estado de Santa Catarina, por exemplo, está iniciando (julho/2007) este processo com o cadastramento dos usuários em um projeto piloto.

Outra importante questão tratada diz respeito à cobrança da água com o intuito de reconhecer a água como um bem econômico e passar ao usuário a indicação desse valor, para que esse use o recurso de forma racional. Os recursos financeiros da cobrança espera-se que sejam investidos em programas na própria bacia hidrográfica.

O enquadramento dos corpos de água em classes (estabelecidas pela legislação ambiental - art.10/lei 9433/97)), assegura a qualidade da água e reduz os custos de combate a poluição hídrica, através de ações preventivas e deve constar no plano de bacia do comitê. No entanto, segundo levantamento, realizado em 2005, poucos estados utilizam esse instrumento (MMA, 2006).

No Brasil, oito estados já possuem o Plano Estadual de Recursos hídricos, cinco estão com o plano em elaboração, incluindo os estados do sul do país e, principalmente, Santa Catarina, e seis estados estão em processo de negociação do seu plano, por fim há sete estados da região norte que não possuem o PERH. Em dezembro de 2006, a Secretaria de Desenvolvimento Sustentável (SC) contratou, através de licitação, a empresa Magna Engenharia para execução de trabalhos relacionados à elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos. Por meio do site < www.aguas.sc.gov.br> verifica-se que está ocorrendo uma grande mobilização da secretaria em todas as regiões hidrográficas do estado. Espera-se que este plano seja concluído em agosto de 2008, após ser amplamente discutido em audiências públicas.

A Lei das águas, no seu terceiro capítulo, aborda o foco do estudo que foi os Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH). De acordo com o Art. 38 as competências vigentes dos CBH, no âmbito de sua área de atuação, são:

a) promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes;

b) arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos;

c) aprovar o Plano de Recursos Hídricos da bacia;

d) acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da bacia e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas;

e) propor ao Conselho Nacional e aos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos as acumulações, derivações, captações e lançamentos de pouca expressão, para efeito de isenção da obrigatoriedade de outorga de direitos de uso de recursos hídricos, de acordo com os domínios destes;

f) estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados;

g) estabelecer critérios e promover o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo.

Os CBH devem ter representantes do poder público, dos usuários da bacia de atuação, das entidades civis de recursos hídricos com atuação comprovada na bacia. O número de representantes de cada setor e o critério para avaliação fica de acordo com cada regimento. No entanto, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, através da resolução nº 05, 10 de abril de 2000, prescreve no seu artigo 8º, as diretrizes para a formação e funcionamento dos CBH, entre elas consta que o número de votos dos representantes do poder público não poderá ultrapassar o limite de 40% dos membros dos comitês, da mesma forma os usuários também não poderão exceder os 40%; e a sociedade civil organizada passou a ter uma representação de no mínimo 20% nos comitês. Em contrapartida, a Conselho Estadual de Recursos Hídricos, por meio da resolução nº 003 de 23/06/1997, assegura a seguinte participação dos comitês:

a) 40% (quarenta por cento) de votos para representantes dos usuários da água, cujo peso de representação deve refletir, tanto quanto possível, sua importância econômica na região e o seu impacto sobre os corpos de água;

b) 40% (quarenta por cento) de votos para representantes da população da bacia, através dos poderes executivo e legislativo municipais, de parlamentares da bacia e de organizações e entidades da sociedade civil;

c) 20% (vinte por cento) de votos para representantes dos diversos órgãos da Administração federal e estadual atuantes na bacia que estejam relacionados como os recursos hídricos.

Neste contexto, foi utilizado como referencia na pesquisa, na categoria participação, o que consta na legislação estadual.

Na sua estrutura o comitê, de acordo com o artigo 39, terá um presidente e um secretário para gerenciar a bacia, que será escolhido pelos outros membros de forma democrática. Além disso, os comitês devem receber apoio administrativo, técnico e financeiro das agências de água. Para aqueles comitês que atuam em grandes áreas, os mesmos devem funcionar como comitês de integração para o propósito da gestão descentralizada e articulação entre poder federal e estadual, quando a área possui rios que pertencem à união e aos estados concomitantemente.

A atuação dos comitês circunscreve-se a área da bacia hidrográfica, levando em conta as características hidrológicas e não a divisão geopolítica. Utilizando-se regras de conduta locais para arbitrarem os conflitos entre usuários e interesses locais. Para auxiliar essa atuação, os CBH contam com o apoio do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) que busca viabilizar a gestão integrada dos recursos hídricos, contemplando os conceitos de descentralização e participação da sociedade nos processos decisórios (MMA, 2006).

Já se passaram dez anos da criação de uma lei voltada, exclusivamente, aos recursos hídricos, depois disso vieram algumas alterações como visto em 2000 e 2006 para auxiliar a execução dos objetivos. Essa lei proporcionou maior conscientização da população sobre importância e a preservação dos recursos hídricos, além de impulsionar pesquisas nessa área. No entanto, alguns autores têm uma postura crítica com relação à legislação, por exemplo, acredita-se que há dualidade na mesma, principalmente quando se fala dos instrumentos de gestão, pois através de uma pesquisa sobre legislações estaduais e do distrito federal, constatou-se que

> "vários instrumentos de gestão são identificados em mais de uma das leis pesquisadas. No entanto, a maioria deles ainda não se encontra em aplicação, principalmente por se tratar de instrumentos complementares. Sua implementação necessita de maior definição dos instrumentos básicos, como os de planejamento e outorga de direito de uso dos recursos hídricos."(MMA, 2006, p.75)

Outro problema, citado no Plano Nacional de Recursos Hídricos está relacionado a criação do comitê, pois verificou-se que muitos CBH foram criados após a elaboração do plano, sendo assim, não houve discussão, mobilização social e avaliação das ações dentro dos próprios CBH como prevê a lei em estudo. No entanto, sabe-se que o estado de São Paulo seguiu o procedimento correto de criação, já que os planos de recursos hídricos da bacia foram formulados cinco anos após a criação do comitê (MMA, 2006).

Para Jacobi (2005) os maiores problemas dos comitês estão associado à lentidão e as dificuldades na alocação dos recursos, já as organizações não governamentais (ONG's), segundo o mesmo autor, reclamam principalmente da falta de uma gestão democrática na alocação desses recursos. Além disso, os diferentes atores presentes em um comitê muitas vezes têm visões do processo e dos objetivos divergentes, o que dificulta a busca e o entendimento para soluções.

No V Encontro Nacional de Comitês foi realizado uma avaliação sobre a participação dos comitês na implementação dos instrumentos de gestão por todo o país. Nesse evento constatou-se que: faltavam recursos, participação e capacitação para elaboração e implementação dos planos de bacia; a cobrança estava sendo ameaçada pelo orçamento federal; os sistemas de informação ainda estavam incompletos, faltando suporte as decisões (WWF/ BRASÍLIA, 2005, p.22).

Por fim, há uma crítica voltada a participação dos diferentes representantes dos comitês, pois segundo Jacobi (2006) apesar de a legislação vigente proporcionar a participação da sociedade civil, a mesma limita o envolvimento da comunidade nas atividades dos comitês, dando importância ao corpo técnico, ou seja, mantendo o poder decisório entre os que detêm o conhecimento técnico científico. Com relação à composição dos representantes do CBH, Caubet (2002) apud Irigary (2003) acredita que a sociedade civil não terá um poder de decisão real por contar com no mínimo 20% de representação nos comitês. Outra questão levantada numa pesquisa realizada pelo Ibope em novembro de 2004 e repetida nos dias 01 e 02 dezembro de 2006, com o objetivo de verificar a visão dos brasileiros sobre a água no Brasil, chegou-se ao seguinte

resultado: a população não está informada sobre a prática da gestão de bacias hidrográficas. Esse resultado acaba por incitar uma contradição, envolvendo o que a legislação orienta com o que acontece na prática que, neste caso, verificou que a população não está informada sobre os comitês, nem suas funções. Outro resultado otimista da pesquisa, esta relacionado ao comparativo de 2004 para 2006, já que houve uma redução de pessoas que nunca ouviram falar do comitê, mas de qualquer forma, a porcentagem continua alta, com mais de 61% dos entrevistados (IBOPE, 2007).

ANÁLISES DOS RESULTADOS

A pesquisa realizada teve como objetivo analisar como estão funcionando os comitês de bacia hidrográfica do estado de Santa Catarina, de acordo com diretrizes estabelecidas na legislação brasileira de recursos hídricos. Para tanto realizou-se uma pesquisa multi caso, qualitativa e descritiva, sendo que os dados coletados foram primários (através dos questionários e contatos com entrevistados) e secundários (levantamento em documentos, websites, dissertações, livros). Para a análise foram utilizadas quatro categorias baseadas na legislação vigente, sendo elas: implementação e infra-estrutura; gestão; participação e comunicação.

O universo da pesquisa ficou restrito aos nove comitês que responderam à solicitação dos pesquisadores e se dispuseram a colaborar com a pesquisa, ou seja, 60% da população selecionada, sendo eles: rio Canoas, rio Camboriú, Lagoa da Conceição, rio Tubarão e complexo Lagunar, rio Cubatão Norte, rio Canoinhas, rio das Antas, rio Itapocu e rio Itajaí.

Junto com o instrumento de coleta de dados e as informações necessárias para o seu correto preenchimento foi solicitado material informativo sobre o comitê. Como resposta o comitê Itapocu enviou alguns arquivos digitais, o Comitê Camboriú forneceu um CD interativo e um folder, e os comitês Tubarão e complexo Lagunar, Itajaí e Cubatão Norte comunicaram que todas as informações estão disponíveis nos seus respectivos sites. Para esclarecer eventuais dúvidas que tenham ficado após recebimento dos questionários utilizou-se principalmente o meio telefônico para esclarecimentos. O universo de respondentes foram os membros da diretoria dos comitês, ou seja, presidente, vice ou secretario executivo, que doravante serão referenciados como o comitê.

Durante a pesquisa constatou-se que a Secretaria de Recursos Hídricos do Estado parece estar realmente ativa nos contatos com o comitê e na elaboração do plano de recursos hídricos do estado. No momento (agosto/ 2007), ela está desenvolvendo a política estadual de recursos hídricos e trabalha nas outorgas do projeto piloto do Comitê do Rio Cubatão Norte e no cadastro dos usuários da bacia hidrográfica do Rio Itajaí para futura concessão de outorgas de direito de uso das águas, assim até o mês de julho de 2007 foi possível cadastrar 352 usuários desta bacia (SIRHSC, 2007).

Os comitês pesquisados têm as mesmas competências e diretrizes, no entanto observou-se que alguns estão funcionando mais adequadamente do que outros, ou seja, estão mais organizados e com práticas mais efetivas nas categorias estudadas.

Os comitês do rio Tubarão, Itajaí e Camboriú foram criados no mesmo ano, ou seja, o primeiro ano em que foi aprovada a criação de comitês de bacia

hidrográfica no estado. No ano de 1998 apenas um comitê foi criado, sendo o Cubatão Norte, em 2000 também houve a criação de um único comitê que foi o da Lagoa da Conceição. Já em 2001 houve um grande número de decretos, ao todo seis comitês foram criados, entre eles Itapocu e Canoas. Nesta pesquisa os mais novos analisados foram o do rio das Antas e o Canoinhas.

Desde que foi pensada a criação do comitê até sua consolidação, os comitês mostraram um tempo bem variado sendo desde seis meses (Cubatão norte, Lagoa da Conceição e Canoas) até dois anos (Itajaí, Canoinhas e Antas). Em relação à infra-estrutura dos comitês, percebeu-se que aqueles que têm como parceiros as universidades da região conseguem ter uma melhor estrutura, seja ela física ou virtual, com pesquisas em áreas de interesse para a gestão do comitê. Além disso, os comitês Itajaí e Cubatão Norte recebem apoio para projetos, e com isso aparentam uma infra-estrutura mais completa. Já o comitê Camboriú tem a colaboração da universidade da região e também da prefeitura que possibilita estrutura física e pessoas para trabalharem. Os comitês que apresentaram pouca ou nenhuma infra-estrutura foram o das Antas, Itapocu e Lagoa da Conceição, sendo que este último esteve inativo por um tempo, e funciona quase como uma Organização Não Governamental.

Em relação à gestão, verificou-se que somente dois comitês dos pesquisados tem um plano de bacia aprovado (Tubarão e Cubatão Norte), um número reduzido já que este plano deve ser o guia para as práticas dos mesmos. Contudo é um processo que envolve mobilização da sociedade, muito trabalho e consultas públicas.

O primeiro plano de bacia aprovado foi o do Comitê Tubarão e todo o processo durou cerca de um ano, no entanto não existem muitas informações sobre o mesmo no site. Já o plano de bacia do CBH Cubatão Norte durou mais de dois anos, sendo aprovado na terceira consulta pública em 10/06/2006. O plano de bacia do CBH Itajaí está em andamento, neste momento (2007) os membros do comitê trabalham num plano prévio que norteia as ações do comitê. Do mesmo modo, o comitê Canoas está trabalhando num projeto de plano de bacia, e os demais pesquisados não possuem plano da sua bacia e os autores desconhecem ações voltadas para um projeto do mesmo.

Outra competência dos comitês é arbitrar os conflitos existentes na bacia, os comitês Cubatão Norte e Itajaí estão mediando os mais variados conflitos existentes. O comitê da Lagoa comentou que esteve focado em um único conflito, já o comitê Camboriú parece ter conflitos políticos entre a Cidade de Balneário Camboriú e Camboriú, e os demais não estão arbitrando os conflitos entre os usuários da bacia. Por fim, nesta categoria abordou-se a prática do comitê em promover debates sobre os recursos hídricos para a sociedade, e a grande maioria respondeu que possui esta prática, com exceção dos comitês da Lagoa da Conceição e Camboriú.

No instrumento de coleta de dados não foi pesquisado a questão das outorgas, pois se sabe que este processo está apenas começando no estado de Santa Catarina, mas cabe destacar que os dois comitês que estão avançados nessa questão são os Comitês Cubatão Norte seguido pelo Itajaí.

A respeito da categoria participação, verificou-se que as periodicidades das reuniões foram desde quinze em quinze dias (comitê da Lagoa, quando estava ativo) até anuais (Comitê Camboriú). Os dados da pesquisa também evidenciam muitas diferenças entre os comitês quanto à representatividade predominante

nas reuniões, mas o que se pode constatar é que a sociedade civil, no geral, tem maior participação.

Um fato curioso identificado em todos os comitês é a falta de disputa nas eleições, ou seja, nas duas últimas eleições houve chapas únicas. Com exceção da penúltima eleição do comitê Itajaí que teve dois candidatos na disputa. Este fato mostra um desinteresse dos membros em assumir a coordenação do comitê.

Na legislação abordada neste capítulo, verificou-se que os comitês devem obedecer a um limite no número de votos dos representantes do poder público, dos usuários e da sociedade civil, de acordo com a resolução do Conselho Estadual de Recursos Hídricos nº 003 de 23/06/1997. Percebe-se que, dos comitês que responderam esta questão, os comitês Itajaí, Tubarão, Cubatão Norte e Itapocu possuem essa representação, já o Canoas não possui, e os demais não souberam informar. Com relação ao mandato da diretoria verificou-se similaridade entre os comitês, uma vez que todos possuem um mandato de dois anos podendo haver reeleição, para alguns uma vez e para outros, duas vezes. Além disso, o secretário do comitê é sempre membro de comitê e escolhido através de eleição.

Por fim, analisando a comunicação dos comitês na divulgação de reuniões e informações do comitê à sociedade, houve muitos pontos em comuns nos comitês pesquisados. Aqueles que têm sites próprios (Itajaí, Cubatão Norte e Tubarão) possuem mais informações e transparência nas suas ações. Os outros utilizam de recursos como carta, telefonemas, e-mails, jornal e contato pessoal. Foi possível identificar que os comitês procuram utilizar mais de um meio de comunicação, o que é muito favorável para que as informações cheguem até os membros do comitê e a comunidade. Hoje em dia, com o grande acesso a internet, torna-se importante para comunicação dos comitês à presença de um site atualizado, seja ele próprio ou vinculado ao do Sistema de Recursos Hídricos do Estado.

Houve muitas diferenças entre os comitês pesquisados, desde o tempo de existência até práticas de gestão. As similaridades foram evidenciadas principalmente na categoria participação com relação às eleições e a porcentagem de representação dos diferentes membros. Em toda a análise dos resultados, dois comitês se destacaram sendo o Itajaí e o Cubatão Norte.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gestão de recursos naturais, conforme procuramos demonstrar aqui, deve ser tratada não somente em bases biofísicas, mas em uma perspectiva integrada dos sistemas naturais e sociais. Isso se deve ao fracasso da gestão dos ecossistemas naturais em bases dicotômicas, excluindo a dimensão social da responsabilidade dos impactos antrópicos. Estes adquirem magnitude quando ocorrem em ecossistemas aquáticos, pois seus efeitos ganham maior probabilidade de tornar irreversível a degradação da biodiversidade e provocar o aumento da pobreza de modo mais exacerbado nos países de economia capitalista periférica. Tal cenário passa a demandar a inovação de ferramentas de avaliação e gestão dos ecossistemas, conforme preconiza o Relatório-Síntese da Avaliação Ecossistêmica do Milênio (*Millennium Ecosystem Assesment*, 2005). Por sua vez, a obtenção de um processo de inovação implica, necessariamente, em mudanças paradigmáticas da racionalidade técnica. Antes de encerrarmos essas considerações, relacionaremos a seguir, de acordo com a ordem dos três estudos apresentados, as suas respectivas conclusões.

A METODOLOGIA DA ACV PARA A PRODUÇÃO DA PESCA INDUSTRIAL NO BRASIL

Para que se tenha produção e consumo de produtos alimentícios marinhos mais sustentáveis, um primeiro passo é quantificar o uso de recursos e os impactos ambientais associados na sua cadeia de produção, desde a retirada do mar até o consumo. A metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida oferece uma estrutura adequada para isso, e já está sendo aplicada em países da Europa como Suécia, Dinamarca, Noruega, Holanda e Escócia.

Esta metodologia é capaz de identificar e quantificar os aspectos ambientais em toda cadeia produtiva de um produto, englobando aspectos como consumo de recursos naturais, utilização, reciclagem e destinação final do produto na forma de resíduo.

Com isso, consegue-se ter uma visão ampla de todo o sistema produtivo e não somente da fase de produção/beneficiamento, pois muitos produtos possuem seu maior potencial de impacto fora da produção, em sua utilização, por exemplo, como no caso dos combustíveis. Nestes, uma das fase de maior impacto corresponde a sua queima (utilização) onde há a emissão de gases causadores de efeito estufa e acidificação.

Para maioria das espécies de peixe, os resultados dos estudos de ACV mostram que geralmente a fase de maior impacto dentro do ciclo de vida corresponde ao estágio da pesca, seguido do beneficiamento (produção) e do uso. Por isso, é importante fazer avaliação dos impactos da pesca no Brasil a fim de se identificar e quantificar os impactos ambientais, bem como estabelecer diretrizes a partir destes resultados para criar regulamentações e campanhas que auxiliem na sustentabilidade dos produtos da pesca. É importante que as indústrias adotem certificações conforme a ISO 14025, que pode funcionar como uma barreira técnica às exportações dos países que não estiverem preparados para atender a essa norma baseada na ACV.

Além disso, é necessário que haja a divulgação desses resultados para a população para que adquira um mínimo de conhecimento dos impactos existentes sobre um determinado produto, neste caso, produtos da pesca, a fim de formar consumidores ambientalmente conscientes. Um bom exemplo disso é a iniciativa feita pelo *Monterey Bay Aquarium* que criou um guia de produtos marinhos (Seafood Watch). Outra iniciativa que já está sendo utilizada na Europa é a certificação (ecorotulagem) de pescado e de produtos pesqueiros, que visa a ser uma ferramenta de apoio à pesca responsável, à conservação da biodiversidade e de combate à pesca ilegal, não declarada e não regulamentada, contribuindo-se desta forma para formação de consumidores atentos para a sustentabilidade ambiental da atividade pesqueira.

A GESTÃO INTEGRADA PARA A MARICULTURA POR MEIO DE FERRAMENTA BASEADA NO BALANCED SCORECARD

A atividade de maricultura apresenta-se deficitária em termos de gestão. Portanto, a proposta de implementação de ferramenta de gestão para a área visa a contribuir com a disseminação do conhecimento e de tecnologias, a fim de promover o desenvolvimento sustentável da atividade no Estado de Santa Catarina, podendo expandir para os demais Estados da Federação.

Os resultados obtidos com o modelo proposto possibilitarão atuar de maneira integrada para a gestão da maricultura, principalmente com os pequenos produtores e indústrias de apoio, visando, sobretudo, o aumento na qualidade de vida das comunidades pesqueiras.

Atendendo a dinâmica de desenvolvimento sustentável, o gerenciamento é feito sob a ótica das perspectivas ambiental, social, financeira, de processos internos e política institucional, na qual possibilita a alavancagem e o desenvolvimento da maricultura por regiões e áreas prioritárias.

A consolidação desses novos modelos de planejamento e gestão, no entanto, exige a promoção das capacidades individuais e institucionais, considerando, portanto, a relevância do capital humano como fator de desenvolvimento.

ANÁLISE DO FUNCIONAMENTO DE COMITÊS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

Os recursos hídricos são fundamentais para atividade humana, no entanto o presente cenário mostra que está ocorrendo uma degradação destes e de outros recursos naturais. Agravando esta situação, aparece a tendência de escassez de água doce no mundo. Pensando nisso, foram criadas leis específicas para regulamentar este recurso, sendo essa fundamental para a sustentabilidade da água. Para execução da legislação criaram-se vários órgãos, entre eles, os comitês de gerenciamento de bacias hidrográficas, órgãos que buscam executar a lei no sentido de proteger e adequar o uso na respectiva bacia hidrográfica.

Os comitês de bacia têm um papel fundamental, principalmente por promover uma gestão participativa e descentralizada. Assim, surgiu a motivação para esta pesquisa, cujo objetivo geral foi verificar o funcionamento dos comitês de bacia hidrográfica do estado de Santa Catarina, de acordo com diretrizes estabelecidas na legislação brasileira de recursos hídricos.

Chegou-se à conclusão que alguns comitês estão funcionando mais adequadamente, outros estão parcialmente e um em particular, neste estudo,

está inativo. Os comitês cujo funcionamento é mais adequado, e por isso estão sendo contemplados com projeto piloto de cadastro dos usuários de água e outorga são os comitês do Rio Cubatão Norte e o do Rio Itajaí. Já o Comitê Tubarão está com dificuldades de executar o plano da bacia, o que prejudica o seu funcionamento. Os comitês do Rio Canoas e Itapocu parecem estar buscando a mobilização social que é fundamental para as práticas do comitê, sendo este um fator ausente no comitê do rio das Antas. O comitê Camboriú, mesmo tendo uma razoável infra-estrutura, parece não estar funcionando muito bem, talvez devido aos conflitos políticos existentes na região da bacia. O comitê da Lagoa da Conceição é o que parece não estar funcionando adequadamente no período que foi realizada a pesquisa. Acredita-se, também, que muitos dos comitês que não responderam a solicitação de colaborar com esta pesquisa não estejam funcionando adequadamente como determina a legislação, já que a ênfase do comitê está na mobilização e gestão participativa.

Ao final da pesquisa, percebeu-se a importância da legislação para o futuro dos recursos hídricos e conseqüentemente a ação dos comitês para execução da mesma. No entanto parece existir uma falta de mobilização e vontade de participar desse parlamento das águas, percebeu-se isso, principalmente, devido à ausência de disputa nas eleições.

Talvez a falta de mobilização e desinteresse em participar esteja relacionada à falta de conhecimento sobre os comitês, sobre o que eles fazem, e de como participar. Este é um problema que deve ser solucionado, pois, como visto, a gestão dos comitês necessita de contatos com os diferentes representantes da sociedade, debates sobre os recursos hídricos, audiências publicas e acima de tudo, participação. Sendo assim, esta seria uma sugestão para os comitês e para futuras pesquisas, ou seja, verificar se a comunidade local conhece as práticas e existência, e ainda identificar os motivos pelo quais as pessoas não participam. Além disso, torna-se interessante conhecer as causas que levaram os dois comitês citados a se destacarem dos demais, um fator pode ser a sua maturidade, pois um foi criado em 1997 e o outro em 1998, mas não justifica completamente, pois outros foram criados na mesma época e não demonstraram uma efetividade como os comitês Cubatão Norte e Itajaí, outro fator pode ser a liderança de algum membro e experiência nesse tipo de gestão.

Finalmente, podemos afirmar que os estudos constituintes deste capítulo mais o debate suscitado pela sessão dirigida em foco (Ata em anexo) levam-nos a inferir que a gestão dos recursos naturais não pode prescindir dos usuários desses recursos, no caso da água, como essenciais para a sua subsistência. A introdução da ACV dos produtos pesqueiros no Brasil torna imprescindível tanto o envolvimento dos produtores – principalmente, os pescadores – quanto os consumidores, assegurando desde a captura até o consumo a mitigação e/ou eliminação dos impactos ambientais. Em relação ao crescimento da produção da maricultura no Estado de Santa Catarina, o que torna exitosa a sua experiência recente é, não somente a sua expansão econômica, mas a adesão dos pescadores artesanais à maricultura, proporcionando inclusive o retorno ao mar de pescadores egressos da pesca. No estudo sobre gerenciamento dos comitês de bacia hidrográfica, notou-se a crítica à limitação da legislação vigente à participação das comunidades consumidoras dos recursos hídricos nos comitês de bacias, apesar de proclamar a participação da sociedade civil, dando importância a quem detêm o conhecimento técnico-científico. Ou seja, a reversão da degradação dos

ecossistemas aquáticos tem como seu condicionante inalienável a inclusão da comunidade consumidora nesses sistemas socioecológicos.

A efetiva gestão sustentável dos ecossistemas aquáticos no país deve, portanto, incorporar a dimensão social em seus processos decisórios, além da dimensão biofísica. No caso brasileiro, a gestão dos ecossistemas aquáticos ainda demanda uma profunda mudança no gerenciamento de seus recursos. Os serviços de água doce e marinha são explorados pelas maiores empresas dos setores industriais, as hidroelétricas e mineradoras nas bacias hidrográficas e as petrolíferas em águas profundas do litoral brasileiro. As condutas socioambientais dessas corporações ainda demandam a superação de grandes desafios para a passagem do padrão atual de produção a um padrão de gestão competente, capaz de integrar o cuidado com a biodiversidade desses ecossistemas à responsabilidade social. Isso é o que já se preconiza nos países de capitalismo avançado, através, por exemplo, de diretrizes dadas às empresas pela publicação As Empresas e a Biodiversidade – um manual para as ações corporativas (*Earthwatch Europe, IUCN – The World Conservation Union, World Business Council For Sustainable Development*, 2005). Os estudos pressupõem também que as interações institucionais que intervêm no gerenciamento desses recursos aquáticos devem ser extremamente dinâmicas e situadas em diferentes escalas de gestão. Esta, segundo Berkes (2005), não pode ser bem sucedida, se centrada localmente ou em níveis mais altos das instituições. Ao contrário, tal gestão demandaria, pois, um novo arranjo institucional cujas interações das instituições envolvidas devem ser operadas tanto horizontalmente (através do espaço) quanto verticalmente (através da organização). Nessa perspectiva, precisariam ser criados diferentes formatos institucionais e, também, dinâmicas interativas para a intensificação dessas interações transescalares. É o que, de se certa forma, este capítulo buscou apontar, ao considerar múltiplas dimensões (econômica, social, ecológica, tecnológica, política), em vez de uma ordenação centrada na fixação dos estoques renováveis como objetivo único. Uma gestão do acesso e uso sustentável dos recursos dos ecossistemas aquáticos não se torna promissora, se não integrar as dimensões ecológicas e sociais. Havendo apoio e disseminação de modelos de gestão que pressuponham tal integração socioecológica pelas políticas públicas e pelo setor privado da economia, com certeza, a reversão da degradação dos ecossistemas poderá tornar-se realidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS) (2001). NBR ISO 14040 (Gestão ambiental: Avaliação do ciclo de vida – princípios e estrutura). Rio de Janeiro.

_____. (2004a). NBR ISO 14001 (Sistemas da gestão ambiental: Requisitos com orientações para uso). Rio de Janeiro.

ASSAD, Luís Tadeu; BURSZTYN, Marcel. Aqüicultura sustentável. In: VALENTI, Wagner Cotroni et al. (Ed.). **Aqüicultura do Brasil:** base para um desenvolvimento sustentável. Brasília: Cnpq, 2000. p. 33-72.

_____. (2004b). ISO/TR 14062 (Gestão ambiental: Integração de aspectos ambientais no projeto e desenvolvimento do produto). Rio de Janeiro.

BARLOW, Maude; CLARKE, Tony. Ouro azul. São Paulo: M Books, 2003.

BERKES, Fikret. Conexões Institucionais Transescalares. In: VIEIRA, Paulo Freire; BERKES, Fikret; SEIXAS, Cristiana. **Gestão Integrada e Participativa de Recursos Naturais**: conceitos, métodos e experiências. Florianópolis: Secco/APED, 2005.

BONINI, Estela Maria. Administrando a água como se fosse importante. / Ladislau Dowbor, Renato Arnalto Tagnin (organizadores) São Paulo: Editora Senac,2005.

BRAGA, B. et al (2002). Introdução à Engenharia Ambiental. São Paulo, Prentice Hall.

BRASIL. Lei 9.433, de 08. jan. 1997. Disponível em: <http:// www.mma.gov.br/> Acesso em: 25.jan.2007.

BRASIL. Conselho Nacional do meio Ambiente- CONAMA., resolução nº357, de 17 de março de 2005. Disponível em: <http:// www.mma.gov.br/> Acesso em: 25.jan.2007.

BRASIL. Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH, resolução nº 003, de 23 de junho de 1997. Disponível em: <http:// www.aguas.sc.gov.br/> Acesso em: 01.mar.2007.

CALDEIRA-PIRES, A. (2005). Projeto Brasileiro de Inventário do Ciclo de Vida para a Competitividade da Indústria Brasileira. Proposta preliminar. Impacto da Avaliação do Ciclo de Vida na Competitividade da Indústria Brasileira. São Paulo, Out.

CARMO, Roberto Luiz do Carmo. Administrando a água como se fosse importante./ Ladislau Dowbor, Renato Arnalto Tagnin (organizadores) São Paulo: Editora Senac,2005.

CARNEIRO, A. M. M.; et al. Aqüicultura e Pesca: Globalização, Complexidade e Redes. In: **Anais do I Seminário de Gestão Sócio-Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável da Aqüicultura e da Pesca no Brasil**. Rio de Janeiro : COPPE/UFRJ, 2004. p. cd.

CARNEIRO, A.M.; PIMENTA, E. G. et. al. *O Trabalho da Pesca: Segurança, Saúde e Integração.* Ed. PRO UNI-RIO / UNILAGOS. Rio de janeiro. 1ª ed. 2000. págs: 28-32.

CHEHEBE, J.R. (1997). Análise do ciclo de vida de produtos: Ferramenta gerencial da ISO 14000. Rio de Janeiro, Qualitymark Ed.

CLARKE, Robin; KING, Jannet.O Atlas da água. São Paulo: Publifolha, 2005.128p.

CUNOLATINA. Guia de estudos da água. Disponível em: <http://www.cunolatina.com.br/inicial.htm> Acesso em : 03 mar 2007.

Decreto n.° 3.077/04

Decreto n.° 4.033/04

DOWBOR, Ladislau. Administrando a água como se fosse importante./ Ladislau Dowbor, Renato Arnalto Tagnin (organizadores) São Paulo: Editora Senac,2005.

EARTHWATCH EUROPE, IUCN – THE WORLD CONSERVATION UNION, WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT. **As Empresas & a Biodiversidade** – um manual de orientação para as ações corporativas. Suíça, Ed. Atar Roto Presse AS., 2005.Tradução: Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável – CBDS.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Internet page: http://www.fao.org. Acesso em: 22 ago. 2007.

FRANK, B. (Org.) ; PINHEIRO, A. (Org.) . **Enchentes na bacia do Itajaí**: 20 anos de experiências. 1. ed. Blumenau: Editora da FURB, 2003. v. 1. 237 p.

GEO Brasil 2002 – Perspectivas do Meio Ambiente no Brasil; Organizado por Thereza Christina Carvalho Santos e João Batista Drummond Câmara – Brasília: Edições IBAMA, 2002.IBGE: Censo 2000

GOLDENSTEIN, Stela; SALVADOR, Zulmara. Administrando a água como se fosse importante./ Ladislau Dowbor, Renato Arnalto Tagnin (organizadores) São Paulo: Editora Senac,2005.

GRANZIEIRA, M.L.M. Direito das Águas: Disciplina Jurídica das Águas Doces. São Paulo: Atlas, 2001.245p.

GROTHE-SENF, A.; FRANK, B.. **Erweiterte Umweltleistungsbewertung:** ein branchenspezifischer Vergleich zwischen Brasilien und Deutschland. 1. ed. Berlin: Ökom, 2003. v. 1. 217 p.

http://www.epagri.rct-sc.br/

http://www.presidencia.gov.br/estrutura_presidencia/seap/aqui

http://www.sds.sc.gov.br

HUNT, R. e FRANKLIN, E., (1996). LCA - How it Came About. Personal Reflections on the Origin and the Development of LCA in the USA. Int. J. LCA, vol. 1 (1) 4-7. Landsberg, Germany: Ecomed.

IBGE. Instituto brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa sobre população Disponível em:< http://www.ibge.gov.br/home/ >. Acesso em: 28 fev.2007.

IBGE. Instituto brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa sobre população Disponível em:< http://www.ibge.gov.br/home/ >. Acesso em: 28 fev.2007.

IBOPE. Especialista em pesquisa de mercado, mídia e opinião. Pesquisa sobre águas no Brasil: a visão dos brasileiros, realizada em novembro 2004. Disponível em:<http://www.ibope.com.br>. Acesso em: 1 mar 2007.

IRIGARY, Carlos Teodoro José Hugueney. Gestão Sustentável dos Recursos Hídricos no Brasil: Um direito humano fundamental? Tese de Direito. Florianópolis.2003.280f.

JACOBI, Pedro Roberto. Administrando a água como se fosse importante. / Ladislau DOWBOR, Renato Arnalto Tagnin (organizadores) São Paulo: Editora Senac,2005.

Lei nº 7.661/88

Lei n.°13.553/05

MATTSON, B (ed), Ziegler F (ed), Hyolfsdottir H, Thrane M, Ellingsen H, Larsson E, Ohlsson T, Silvenius F, Seppälä J (2004): Environmental Assessment of Seafood Products through LCA, TemaNord 2004:546, The Nordic Council of Ministers, Copenhagen 2004, ISBN 92-893-1053-7, ISSN 0908-6692

MBA, Monterey Bay Aquarium. Seafood Watch. Internet page: http://www.montereybayaquarium.org/cr/seafoodwatch.asp. Acesso em: 17 jul. 2007.

MMA, 2006. Plano Nacional de Recursos Hídricos. Panorama e estado dos recursos hídricos do Brasil: Volume 1 / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. Brasília, 2006. Disponível em: <http://pnrh.cnrh-srh.gov.br/>. Acesso em : 28 fev.2007

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESMENT. **Relatório-Síntese da Avaliação Ecossistêmica do Milênio**. Março 2005.

MSC, Marine Stewardship Council. Internal net pages: http://www.msc.org/. Acesso em: 15 de jul. 2007.

MOURAD, A. L; GARCIA, E. E. C.; VILHENA, A. Avaliação do ciclo de vida: princípios e aplicações. Campinas: CETEA/CEMPRE, 2002

MUNGKUNG, R.T.; HAES, H. A. U.; CLIFT, R. Potentials and Limitations of Life Cycle Assessment in Setting Ecolabelling Criteria: A Case Study of Thai Shrimp Aquaculture Product. Int J LCA 11 (1) 55 – 59 (2006).

PELLETIER N, Ayer N, Tyedmers P, Kruse S, Flysjö A, Robillard G, Ziegler F, Scholz

AJ, Sonesson U (2006): *Impact Categories for Life Cycle Assessment Research of Seafood Production Systems: Review and Prospectus.* Int. J. LCA, Online First <DOI: http://dx.doi.org/10.1065/lca2006.09.275>

POSTEL, Sandra and RICHTER, Brian. Rivers for life: managing water for people and nature. Washington: Island Press. 2003

SCHOLZ, John T. and STIFTEL, Bruce. Adaptive governance and water conflict: new institutions for collaborative planning. Washington: Resources for the future. 2005

SETTI, Arnaldo Augusto et al. Introdução ao gerenciamento de Recursos Hídricos.3ed. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica; Agência Nacional de Águas, 2001. 327p.

SIRHSC.Sistema de informação sobre os recursos hídricos do Estado de Santa Catarina.Informações gerais sobre os comitês de bacias hidrográficas do estado.Disponível em:< http://www.aguas.sc.gov.br/> .Acesso em: 5 fev.2007.

SOIL ASSOCIATION, Soil Association Certification Limited (SA Certification).

Internet page: www.soilassociation.org/certification. Acessado em: 05 jul. 2007.

THRANE, M. Environmental impact from Danish fish products – Hot spots and environmental policies. PhD dissertation, Department of Development and Planning, Aalborg University, Denmark. (2004).

www.ibama.gov.br

WWF – Brasil. Reflexões&dicas: para acompanhar a implementação dos sistemas de gestão de recursos hídricos no Brasil. Fórum Nacional de Comitês de Bacias Hidrográficas. Brasília, 2005

ZIEGLER, F, Hansson P-A Emissions from fuel combustion in Swedish cod fishery. J Cl Prod 11, 303–314 (2003).

ZIEGLER, F, Nilsson P, Mattsson B, Walther Y (2003): Life Cycle Assessment of Frozen Cod Fillets Including Fishery-Specific Environmental Impacts. Int. J LCA 8 (1) 39–47

RELATO DA SESSÃO DIRIGIDA 01

GESTÃO SOCIOAMBIENTAL DA PRODUÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE DE ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS

Antônio Marcos Muniz Carneiro & Beate Frank

Apresentação da proposta da sessão dirigida

O Coordenador abriu a SD com a apresentação dos presentes, o propósito e a dinâmica da Sessão Dirigida 01. Inicialmente, ele expôs o resumo da proposta da SD, buscando propiciar aos presentes o debate dos três trabalhos aprovados na perspectiva do quadro referencial da gestão socioambiental dos recursos naturais de ecossistemas aquáticos. Em sua exposição, buscou destacar o objetivo, a necessidade de criação de novas ferramentas para a gestão dos recursos naturais ante o preocupante processo de degradação crescente e acelerada degradação dos ecossistemas naturais em concomitância ao aumento exacerbado da pobreza, com ênfase nos ecossistemas aquáticos.

A SD teve por objetivo contribuir para o desenvolvimento do tópico Gestão dos Recursos Naturais cuja introdução na área da Engenharia de Produção foi, recentemente, aprovada, pela ABEPRO no ano passado. A proposta desta SD proporcionou a reunião de iniciativas acadêmicas em curso no Brasil voltadas para novas formas de gestão de acesso e uso sustentáveis dos recursos renováveis com ênfase em ecossistemas aquáticos, tanto marinhos quanto de águas continentais.

A criação de novas ferramentas de avaliação e gestão torna-se hoje um dos principais vetores de mitigação e reversão de um cenário alarmante de degradação do planeta nos próximos 50 anos, com conseqüências danosas e irreversíveis (MEA, 2005). Os ganhos finais substanciais nas últimas décadas para o bem-estar humano e o desenvolvimento econômico foram obtidos com um custo crescente que inclui a degradação desses serviços e a exacerbação da pobreza. Entre os principais problemas apontados, constam evidências plausíveis da crescente probabilidade de mudanças não-lineares nos ecossistemas (incluindo mudanças aceleradas, abruptas, e potencialmente irreversíveis), com importantes conseqüências para o bem-estar humano, atingindo de forma mais acentuada as camadas mais pobres da população.

Tais mudanças ocorrem com grande magnitude em ecossistemas aquáticos, afetando em larga escala regiões costeiras, marinhas e de bacias hidrográficas. De um modo geral, essas mudanças ecossistêmicas acarretam prejuízos socioeconômicos às comunidades dos países industrializados, podendo ser devastadores nos países emergentes (MEA, 2005). No Brasil, vários impactos antrópicos e iniciativas inovadoras evidenciam a necessidade de novos padrões de gestão de uso dos recursos naturais capazes de suportar complexas variáveis sociais e ambientais na interface com setores industriais (GROTHE-SENF, A.; FRANK, B, 2003; CARNEIRO, A. M. M., 2004).

As demandas, portanto, por superação dos limites das normas de gestão ambiental e de responsabilidade social dos sistemas industriais (ISO 14000, SA8000, AA1000) tornaram-se incontornáveis nos últimos anos. Vários métodos mais comumente utilizados (análise de custo x benefício, avaliação de risco, análise multicriterial, princípio precautório, análise de vulnerabilidade, cenários) têm fornecido meios para gerenciar muitos aspectos da incerteza, sem, entretanto, considerarem que o entendimento limitado do processo de resposta ecológica e humana encobre qualquer cenário individual em sua própria incerteza característica

Principais intervenções

As intervenções realizadas foram subsidiadas pelos trabalhos da SD:

• Aplicação da Metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida (CV) na Indústria da Pesca

Rogério de Aragão Bastos Vale, Kátia R A Nunes e Dejair de Pontes Souza

• Gestão Integrada da Maricultura em Santa Catarina

Fabrícia Silva da Rosa, Rogério João Lunkes e Sandra Rolim Ensslin

• Dilemas da Gestão de Recursos Hídricos: Um Estudo Exploratório nos Comitês de Gerenciamento das Bacias Hidrográficas do Estado de Santa Catarina

Hans Michael van Bellen e Clarissa Garcia Corrêa

Sobre o primeiro trabalho apresentado, a pesquisadora Dra. Heloisa Helena A. B Q. Gonçalves (SOLTEC/UFRJ) chamou a atenção para o risco da generalização na declaração sobre a inexistência de estudos sobre o Ciclo de Vida dos Produtos Pesqueiros no Brasil. Entretanto, tal afirmação foi relacionada à pesquisa da literatura nacional e internacional sobre o tema. E o Prof. Dr. Vanderli (UFJF) levantou uma dúvida para saber se a ferramenta a Análise do Ciclo de Vida do Produto não corresponderia à análise da cadeia produtiva na Engenharia de Produção. Dejair de Pontes Souza – COPPE/UFRJ, um dos co-autores do trabalho, concordou com o fato da noção da cadeia produtiva estar presente na ACV, mas a dimensão ambiental seria considerada na projetação do produto, desde a extração de sua matéria-prima até o seu descarte. No caso dos produtos pesqueiros, a ACV é uma ferramenta potencial para a busca de perspectivas ambientais que têm como foco na eliminação ou diminuição de aspectos negativos ao ambiente nos processos da indústria da pesca.

Quanto à gestão dos ecossistemas aquáticos no Brasil, Yvy Wiens – UNESP, assim, resumiu sua intervenção na SD:

A análise das perspectivas para a gestão da produção deve considerar os diversos atores sociais que têm relações com os recursos hídricos. Com a publicação da Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída através da Lei nº 9.433/97, a gestão das águas adquiriu caráter participativo através dos comitês de bacias, uma importante ferramenta. Atualmente no Brasil existem cerca de 140 comitês em atividade, sendo 8 deles referentes a rios de domínio da União. O único Estado que tem 100% de seu território dividido em bacias hidrográficas com gestão de comitês é São Paulo, seguido de Ceará (85%) e Rio Grande do Sul (80%). Apenas Roraima e Amapá não dispõem de Conselho Estadual de Recursos Hídricos.

Apesar do avanço na legislação, as discussões nestes organismos ainda é muito técnica e não envolve efetivamente o cidadão comum, usuário dos recursos hídricos. Além disso, os órgãos de gestão têm caráter muito político, provocando a descontinuidade de diagnósticos e projetos. Neste ponto, a presença da Universidade se torna fundamental, colaborando na elaboração de estudos, sistematização de informações e aplicação desses resultados nas políticas públicas de gestão dos ecossistemas aquáticos. Não se pode desconsiderar também os costumes das populações que fazem uso econômico desses recursos, como ribeirinhos, quilombolas, indígenas e outras comunidades tradicionais.

A partir das intervenções realizadas na SD 01, podemos afirmar que houve reconhecimento por parte dos presentes no avanço que teria ocorrido no âmbito das engenharias em relação à consideração de indicadores em bases biológicas para a gestão ambiental – no caso, os bioindicadores. O conceito de recurso hídrico incorporaria também a dimensão da biomassa, o que implicaria incorporar no projeto o manejo das espécies vivas e de seus *habitats*. Entretanto, na perspectiva da engenharia da produção, a dicotomia entre os sistemas naturais e sociais não resolveria a questão da interface humana no meio ambiente que se dá em suas atividades de trabalho para a sua sobrevivência. A pesca artesanal destaca-se como sendo uma dessas atividades tradicionalmente implicadas nos ecossistemas aquáticos, com suas dimensões socioeconômicas e culturais. Nesse sentido, a presença dessa atividade poderá significar um indicador biossocial, por relacionar uma secular atividade à preservação da biodiversidade dos ecossistemas aquáticos, fonte de subsistência de um segmento social que começa a transformar-se em um importante ator na gestão do multiuso dos ecossistemas aquáticos tanto de bacias hidrográficas quanto das regiões costeiras.

PARTICIPANTES DA SESSÃO DIRIGIDA 01

Nome	**Instituição**
Antônio Marcos Muniz Carneiro	COPPE/UFRJJ
Bianca Leda S.	UNEMAT
Carla Marcela Weber	UNEMAT
Danielly S. Cruz	UNEMAT
Dejair de Pontes Souza	COPPE/UFRJ
Elizaine C. Santos	UNEMAT
Heloisa Helena A. B Q. Gonçalves	SOLTEC/UFRJ
Ivy Wiens	UNESP
Sumaia C. Ribeiro	UNEMAT
Vanderli Fava de Oliveira	UFJF

Capítulo 2

APLICAÇÕES DA DINÂMICA DE SISTEMA (DS) NA MODELAGEM E ANÁLISE DE CADEIAS DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA

SUMÁRIO

Aplicações da dinâmica de sistema (DS) na modelagem e análise de cadeias de produção e distribuição de energia **58**
Roberto Max Protil & Amarildo da Cruz Fernandes

Análise da viabilidade da produção de Biodisel a partir da soja no Brasil **82**
Luciano Ferreira; Denis Borenstein & Roberto Max Protil

Aplicação de dinâmica de sistemas no estudo do comportamento das taxas diárias de aluguel de sondas de perfuração *offshore* **89**
Amarildo da Cruz Fernandes, Virgílio Martins Ferreira Filho & Lúcia Rosemblatt;

Sistema integrado de planejamento e comercialização de energia – geração térmica **97**
Rafael de Souza Favoreto & Marcelo Rodrigues Bessa

Planejamento de demanda de energia elétrica considerando o comportamento dos consumidores nos ambientes regulado e livre **103**
Malcon Fernandes Ângelo da Silva & Gladis Bordin Schuch

Análise econômico-financeiro da utilização do gás natural em sistemas de co-geração aplicados a instalações prediais comerciais e residenciais **110**
Márcia Ferreira Cristaldo & Jéferson Maneguim Ortega

Referências Bibliográficas do Capítulo 02 **117**

Relato da Sessão Dirigida 02 **121**
Amarildo da Cruz Fernandes

02

APLICAÇÕES DA DINÂMICA DE SISTEMA (DS) NA MODELAGEM E ANÁLISE DE CADEIAS DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA

Roberto Max Protil
Programa de Pós-Graduação em Administração
Pontifícia Universidade Católica do Paraná

Amarildo da Cruz Fernandes
Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Resumo:

A reestruturação do setor energético para criar um ambiente de negócios competitivo tem sido a tônica mundial nas ultimas duas décadas. Uma conseqüência importante desta mudança foi à necessidade de adaptar a regulamentação técnica e econômica dos diversos setores de produção e distribuição de energia aos mercados competitivos. Neste contexto, a busca de instrumentos que acelerassem o processo de aprendizado, reduzindo os riscos corporativos e regulatórios, levou à adaptação de modelos desenvolvidos para o planejamento energético tradicional para representar os novos mecanismos de expansão do sistema e de comercialização de energia. Dentre as alternativas metodológicas aplicadas à modelagem destes ambientes complexos caracterizados pela interação das dimensões técnica, econômica e financeira com as dimensões sociais, política e ambiental, destaca-se a aplicação da Dinâmica de Sistemas (DS). As aplicações, tais como o estudo da expansão de sistemas elétricos, análise dos impactos de longo prazo de mudanças de regras e políticas, uso de recursos finitos, créditos de carbono, usos múltiplos da água e fontes alternativas de geração, mostram que a DS pode ser aplicada a diferentes contextos, cumprindo com seu objetivo de "permitir o estudo e gestão de sistemas complexos". Em DS duas formas de modelagem são empregadas para caracterizar um sistema: a abordagem soft (qualitativa) e hard (quantitativa). A abordagem soft é utilizada na fase inicial de conceituação e definição de um problema, enquanto a abordagem hard é empregada nos estágios posteriores de simulação e análise de cenários. O papel dos modelos em DS é o de capturar conhecimentos e apoiar a aprendizagem, auxiliando na tomada de decisão. Modelos, ao invés de serem utilizados para fazer previsões sobre o futuro, devem servir como instrumentos de apoio para que os próprios administradores aprendam as conseqüências do seu modo de enxergar a realidade. Nesta nova visão, muda também o lugar do especialista. Este passa a ter o papel de facilitador da aprendizagem em equipes, ao invés de projetista de modelos, que desconsidera o ponto de vista dos atores que influenciam a dinâmica da organização. Neste capitulo são apresentados cinco modelos de aplicação de DS, cada qual abordando uma problemática diferente dentro do contexto energético brasileiro, a saber: i) Análise da viabilidade da produção de biodiesel a partir da soja no Brasil, ii) Aplicação de dinâmica de sistemas no estudo do comportamento das taxas diárias de aluguel de sondas de perfuração offshore, iii) Sistema integrado de planejamento e comercialização

de energia – geração térmica, iv) Planejamento de demanda de energia elétrica considerando o comportamento dos consumidores nos ambientes regulado e livre e v) Análise econômico-financeiro da utilização do gás natural em sistemas de co-geração aplicados a instalações prediais comerciais e residenciais.

Palavras-Chaves:
Dinâmica de sistemas, biodiesel, sondas de perfuração, geração térmica, comportamento de consumidores, sistemas de co-geração.

APLICAÇÕES DA DINÂMICA DE SISTEMA (DS) NA MODELAGEM E ANÁLISE DE CADEIAS DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA

Roberto Max Protil (PUCPR)
Amarildo da Cruz Fernandes (COPPE/UFRJ)

INTRODUÇÃO

As aplicações de Dinâmica de Sistemas (DS) a sistemas elétricos tiveram início na segunda metade de 1970. Desde então, a DS tem sido intensamente aplicada como ferramenta de análise, planejamento e alocação de recursos em sistemas de energia elétrica. Dada a impossibilidade prática de analisar a totalidade dos trabalhos publicados nesta área, optou-se por descrever algumas publicações, ilustrando a amplitude dessas aplicações.

Uma das primeiras aplicações de DS em sistemas energéticos foi o modelo desenvolvido por Naill em 1973 para representar a exploração e produção de gás natural nos Estados Unidos. O modelo associava um estoque às reservas provadas de gás natural e outro às não provadas, simulava as descobertas e exploração de gás natural no período de 1900 a 2020, considerando diversas hipóteses de recursos e diferentes políticas de preços. O modelo mostrou que as reservas de gás natural poderiam se esgotar em prazo surpreendentemente curto se a demanda crescesse exponencialmente.

A reestruturação do setor elétrico para criar um ambiente de negócios competitivo foi a tônica mundial nos anos 90, em todos os continentes. Uma conseqüência importante desta mudança foi a necessidade de adaptar a regulamentação técnica e econômica dos setores elétricos aos mercados competitivos. Além disso, os métodos tradicionais de planejamento tiveram que ser adequados às novas regras de investimento e de comercialização. Assim, a década de 90 foi marcada por um significativo volume de publicações sobre desregulamentação e privatização.

Neste contexto, a busca de instrumentos que acelerassem o processo de aprendizado, reduzindo os riscos corporativos e regulatórios, levou à adaptação de modelos desenvolvidos para o planejamento energético tradicional para representar os novos mecanismos de expansão do sistema e de comercialização de energia.

Dentre as alternativas metodológicas aplicadas à modelagem dos processos de privatização, na Inglaterra, e de desregulamentação, nos Estados Unidos, destaca-se a aplicação de DS, a partir de 1992. Destas aplicações, emergiu o modelo CIGMOD (Competitive Industry Gaming Model), um modelo de simulação de mercados de energia desenvolvido a partir do ENERGY 2020.

No Brasil, optou-se também por Dinâmica de Sistemas como base para desenvolver uma plataforma computacional para planejamento em ambientes competitivos. Este desenvolvimento foi realizado através de diversas teses de doutorado na Universidade Federal de Santa Catarina, entre os anos 2000 e 2001, mencionadas a seguir. Carlos Manuel Cardozo Florentin, “Operação de sistemas hidroelétricos em ambientes competitivo: uma abordagem da gestão empresarial via simulação estocástica e dinâmica de sistemas”, Jéferson Meneguín Ortega; “Gestão de centras termoelétricas a gás natural em ambiente competitivo: uma abordagem via dinâmica de sistemas”; Gladis Bordin Schuch,

"Um modelo para estudos de mercado de energia elétrica em ambientes competitivo" e Fabioloa Sena Vieira; "Modelo integrado para avaliação de projetos de investimento no setor elétrico".

Em todos esses trabalhos, a DS mostrou ser uma base conceitual adequada para o tratamento balanceado de aspectos comportamentais, dinâmicos e de desenvolvimento de protótipos. Estas aplicações representaram o marco inicial de uma nova forma de desenvolver e aplicar modelos de simulação.

As aplicações no setor elétrico demonstram a versatilidade das ferramentas e métodos desta disciplina. A Dinâmica de Sistemas tem sido amplamente utilizada, tanto por instituições governamentais quanto privadas, para o estudo, projeto e gerenciamento de diferentes questões e problemas relacionados ao setor elétrico.

As aplicações, tais como o estudo da expansão de sistemas elétricos, ou a análise dos impactos de longo prazo de mudanças de regras e políticas, ou ainda a simulação do uso de recursos finitos e de questões especificas como, por exemplo, créditos de carbono, usos múltiplos da água e fontes alternativas de geração, mostram que a DS pode ser aplicada a diferentes contextos, cumprindo com seu objetivo de "permitir o estudo e gestão de sistemas complexos".

OBJETIVOS E ESTRUTURA DO CAPÍTULO

Este capítulo tem por objetivo discutir a aplicabilidade da metodologia de Dinâmica de Sistemas na modelagem e analise de sistemas energéticos. Inicialmente apresenta-se uma contextualização do ambiente energético do país e uma breve introdução teórica-conceitual da metodologia de dinâmica de sistemas. Em seguida são apresentados cinco casos abordando questões estratégicas dos setores de biocombustiveis, petróleo e energia elétrica.

A seqüência de casos inicia-se na área de Biocombustiveis com o trabalho de Luciano Ferreira, Denis Borenstein e Roberto Max Protil intitulado "Análise da viabilidade da produção de biodisel a partir da soja no Brasil". Neste estudo é apresentada a formulação de um modelo de simulação em DS que permite analisar o ponto de equilíbrio entre a produção de matéria-prima e a produção de Biodiesel.

No segundo caso é abordado o setor petrolífero. Neste estudo Lúcia Rosemblatt, Amarildo da Cruz Fernandes e Virgílio Martins Ferreira Filho apresentam um trabalho denominado "Aplicação de dinâmica de sistemas no estudo do comportamento das taxas diárias de aluguel de sondas de perfuração offshore", onde utilizam a abordagem da Dinâmica de Sistemas para modelarem o funcionamento do mercado de sondas de perfuração de poços de petróleo, procurando, assim, uma melhor compreensão dos fatores que influenciam as taxas diárias de aluguel desses equipamentos

O setor elétrico é abordado no terceiro caso através do artigo "Sistema integrado de planejamento e comercialização de energia – geração térmica", desenvolvido por Rafael de Souza Favoreto e Marcelo Rodrigues Bessa. Neste trabalho é discutido e detalhado o simulador de térmica a gás do sistema integrado de planejamento e comercialização de energia do projeto de P&D Copel-ANEEL, Estratégias de Planejamento Empresarial sob Incerteza.

Dando continuidade a analise do setor elétrico, Malcon Fernandes Ângelo da Silva e Gladis Bordin Schuch apresentam o estudo "Planejamento de demanda de energia elétrica considerando o comportamento dos consumidores nos

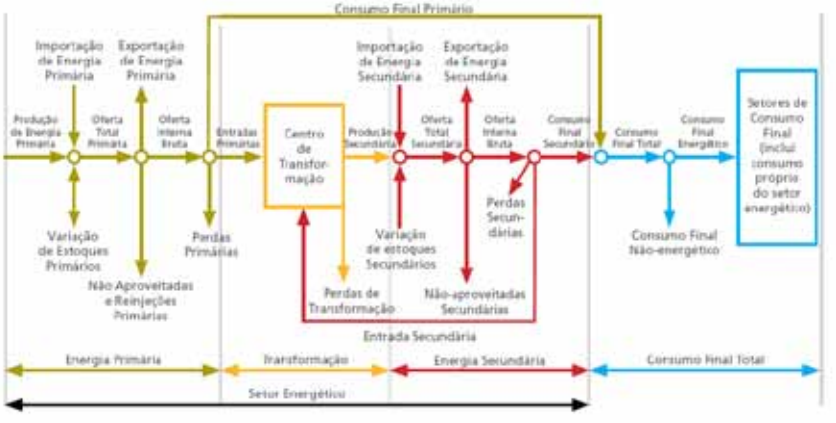
ambientes regulado e livre". Os autores propõem um modelo para planejamento de demanda de energia elétrica, com uso da Dinâmica de Sistemas, onde se contempla o processo de decisão de consumidores e as atuais regras de comercialização na projeção da demanda de distribuidoras

No quinto e ultimo caso desenvolvido por Márcia Ferreira Cristaldo e Jéferson Maneguim Ortega intitulado "Análise econômico-financeiro da utilização do gás natural em sistemas de co-geração aplicados a instalações prediais comerciais e residenciais", é apresentada uma metodologia de apoio aos novos usuários desse setor, que permite a análise da viabilidade econômico-financeira da utilização do gás natural em alternativa à energia elétrica utilizando sistema de co-geração.

BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL

O Ministério das Minas e Energias (2007) define o Balanço Energético Nacional "*como uma estrutura de fluxos e setores adequada às características brasileira, que permite a obtenção das variáveis físicas próprias do setor energético. A figura 1 representa graficamente os fluxos das variáveis físicas (unidades de informação energética), retratando a metodologia de integração das diversas etapas do processo energético, a produção, a transformação e o consumo*".

FIGURA 1
Estrutura dos Fluxos de Energia no Balanço Energético Nacional



Fonte: Ministério das Minas e Energia (2007)

"*A etapa da Energia Primaria compreende os fluxos de produção, importação e exportação de fontes primárias, além das variações de estoques, não aproveitamentos e reinjeção e perdas (excluindo as perdas associadas à distribuição ou armazenagem dos insumos). As fontes primarias de energia são os produtos providos pela natureza na sua forma direta, como o petróleo, gás natural, carvão mineral, energia hidráulica, resíduos vegetais e animais, energia solar, eólica, etc".*

"*A etapa da transformação compreende os fluxos em que fontes primárias de energia são convertidas em fontes secundárias de energia e, também, fontes*

secundarias de energia são convertidas em outra fontes secundárias de energia. Esta etapa agrupa os centros de transformação onde toda a energia que entra (primária e/ou secundária) se transforma em uma ou mais formas de energia secundária, com suas correspondentes perdas de transformação e variações de estoques. Os centros de transformação são refinarias de petróleo, plantas de gás natural, usinas de gaseificação, coquerias, ciclo de combustível nuclear, centrais elétricas de serviço público e autoprodutoras, carvoarias e destilarias, entre outras. São também computadas nesta etapa eventuais efluentes energéticos produzidos pela indústria química, quando do processamento de nafta, outros produtos não energéticos de petróleo e derivados de carvão mineral".

"A etapa da energia secundária compreende os fluxos de todas as fontes secundárias de energia, produtos energéticos resultantes do processamento nos diferentes centros de transformação, além das importações, das exportações, das perdas e não aproveitamentos, que têm como destino os diversos setores de consumo e, eventualmente, outros centros de transformação. As fontes secundárias de energia são óleo diesel, óleo combustível, gasolina (automotiva e de aviação), GLP, nafta (petroquímica e combustível), querosene (iluminante e de aviação), gás natural, gás manufaturado, coque de carvão mineral, urânio contido no UO2, eletricidade, carvão vegetal, álcool etílico (anidro e hidratado), outras secundárias de petróleo (gás de refinaria e outros derivados de petróleo) e, outras secundárias de carvão mineral (gás de coqueria, gás de aciaria, gás de alto forno e alcatrão), entre outras. Os produtos energéticos de petróleo, embora contabilizados como fontes secundárias de energia, têm significativo conteúdo energético, mas são utilizados para outros fins, tais como graxas, lubrificantes, parafinas, asfaltos, solventes, etc.".

"A etapa do consumo final compreende os fluxos de todas as fontes primárias e secundárias de energia que se encontram disponíveis para serem diretamente consumidas pelos diferentes setores de atividade socioeconômica do país, atendendo necessidades dos diferentes usos, como calor, força motriz, iluminação, etc; configurando o consumo final de energia, incluídos o consumo final energético e o consumo final não energético. Não inclui nenhuma quantidade de energia que seja utilizada como matéria-prima para produção de outra forma de energia".

O CONTEXTO ENERGÉTICO BRASILEIRO

Não se pode dizer que o comportamento do consumo energético brasileiro durante o período 1970-2006 seja o resultado de alguma política energética formulada de forma integrada. Em realidade, tratou-se de uma sucessão de planos e programas, todos eles marcadamente setoriais, abertos a qualquer pressão de grupos de interesse, procurando sempre excluir do processo decisório a população constituída pelos consumidores, usuários dos bens e serviços energéticos.

Esta forma de se fazer política energética neste período encontrou nos órgãos de governo não apenas a sua legitimação como também uma significativa participação nas atividades de produção, transporte (p.ex., transmissão de energia elétrica) e distribuição dos diversos bens e serviços energéticos. Dessa maneira, ficaram assegurados vigorosos mecanismos de transferência de

rendas, via privilégios tarifários e subsídios. O aumento do déficit público também encontrou no setor energético brasileiro um significativo agente. O Tesouro Nacional foi várias vezes acionado para cobrir custos que a política de tarifas praticada era incapaz de cobrir, ou para garantir recursos para programas como o PROÁLCOOL, através de empréstimos rapidamente transformados em dívidas que foram sendo sistematicamente perdoadas.

O processo de privatização do Estado sempre encontrou no setor energético brasileiro uma arena privilegiada. As conseqüências deste quadro se fizeram sentir ao longo dos anos oitenta, com uma série de equívocos, muitos deles desastrosos, de decisões tomadas na década passada.

A análise da política energética brasileira encontra no exame dos dados de consumo de cada fonte que se segue, maiores possibilidades de compreensão das questões aqui preliminarmente indicadas.

TABELA 1: Parâmetros de Energia e Sócio-economia
Evolução da População, Produto Interno Bruto, Oferta e Consumo de Energia e Eletricidade
Brasil 1970 a 2006

Parâmetros	Unidade	1970	1980	1990	2000	2006
População	10^6 hab	93,1	118,6	146,6	171,3	186,8
PIB[1]	10^9 US$	263	601,5	703,2	899,3	1067,6
Oferta Interna de Energia	10^6 tep	66,9	114,8	142	190,6	226,1
Consumo Final de Energia	10^6 tep	62,1	104,4	127,6	171,9	202,9
Oferta Interna de Eletricidade	TWh	45,7	139,2	249,4	393,2	460,5

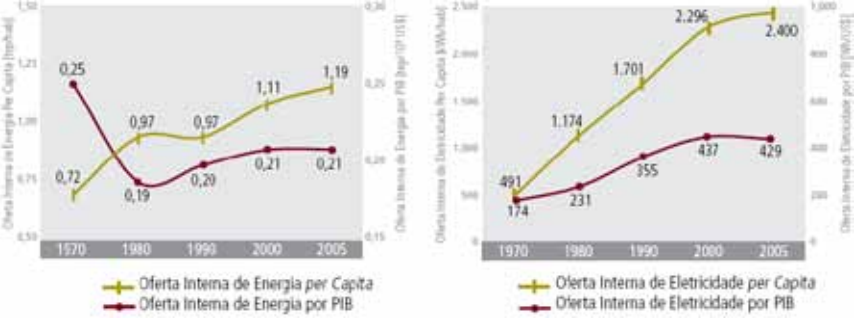
[1] US$ em valores constantes de 2006 - taxa de câmbio de 2006 (Banco Central: US$ 1,00 = R$ 2,1767
Fonte: Ministério das Minas e Energias, 2007

TABELA 2: Principais Indicadores de Energia e Sócio-economia
Evolução das Intensidades Energéticas e Elétrica do PIB e da População
Brasil 1970 a 2006

Indicadores	Unidade	1970	1980	1990	2000	2006
PIB Per Capita[1]	10^3 US$/hab	2,60	4,70	4,40	5,20	5,70
Oferta Interna de Energia per Capita	tep/hab	0,70	1,00	1,00	1,10	1,20
Oferta Interna de Energia por PIB[1]	tep/10^3 US$	0,27	0,21	0,22	0,21	0,21
Consumo Final de Energia per Capita	tep/hab	0,67	0,88	0,87	1,00	1,09
Consumo Final de Energia por PIB[1]	tep/10^3 US$	0,25	0,19	0,20	0,19	0,19
Oferta Interna de Eletricidade per Capita	kWh/hab	490,70	1.174,10	1.701,30	2.295,70	2.465,60
Oferta Interna de Eletricidade por PIB[1]	Wh/US$	187,20	249,20	384,10	437,40	431,80

[1] US$ em valores constantes de 2006 - taxa de câmbio de 2006 (Banco Central: US$ 1,00 = R$ 2,1767
Fonte: Ministério das Minas e Energias, 2007

FIGURA 2: Oferta Interna de Energia e de Eletricidade
Evolução das Intensidades Energéticas e Elétrica do PIB e per Capita
Brasil 1970 e 2006



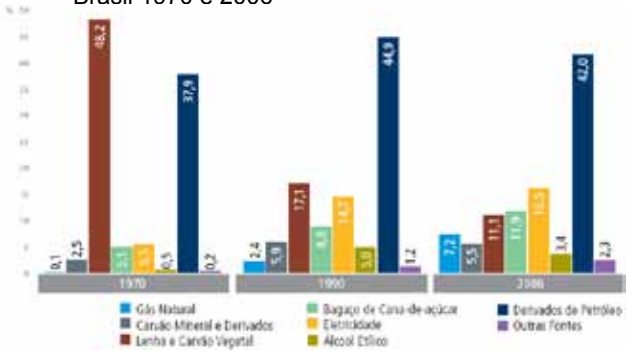
Fonte: Ministério das Minas e Energias, 2007

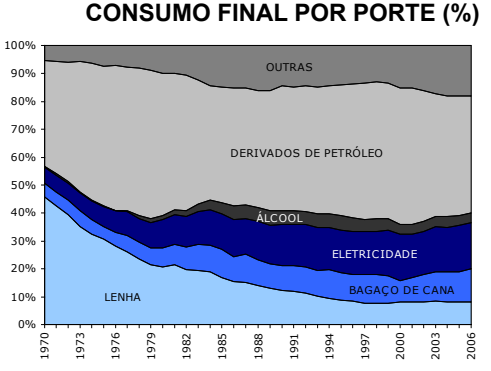
TABELA 3: Consumo Final de Energia
Evolução do Consumo e da Participação das Fontes no Total
Brasil 1970 a 2006 - 10^6 tep

	1970	1980	1990	2000	2006	% 70 / 06[1]
Consumo Final de Energia	**62,1**	**104,4**	**127,6**	**171,9**	**202,9**	327
Gás Natural	0,1	0,9	3,1	7,1	14,6	14.600
Carvão Mineral e Derivados	1,6	4,6	7,6	10,8	11,1	694
Lenha e Carvão Vegetal	29,9	26,1	21,8	18,4	22,5	-25
Bagaço de Cana-de-açúcar	3,1	6,8	11,3	13,4	24,2	781
Eletricidade	3,4	10,5	18,7	28,5	33,5	985
Alcool Etílico	0,3	1,7	6,3	6,5	7	2.333
Total dos Derivados de Petróleo	23,5	53	57,3	84,2	85,3	363
Óleo Diesel	5,4	15,7	20,9	29,5	32,8	607
Oleo Combustível	6,6	16,2	9,7	9,5	6,1	-8
Gasolina	7,4	8,9	7,5	13,3	14,5	196
Gás Liquefeito de Petróleo	1,4	3	5,7	7,8	7,2	514
Demais Derivados de Petróleo	2,7	9,2	13,5	24,1	24,6	911
Outras Fontes	0,1	0,7	1,5	3	4,6	4.600

[1] Variação dos valores absolutos do parâmetro entre os anso de 1970 e 2006.
Fonte: Ministério das Minas e Energias, 2007

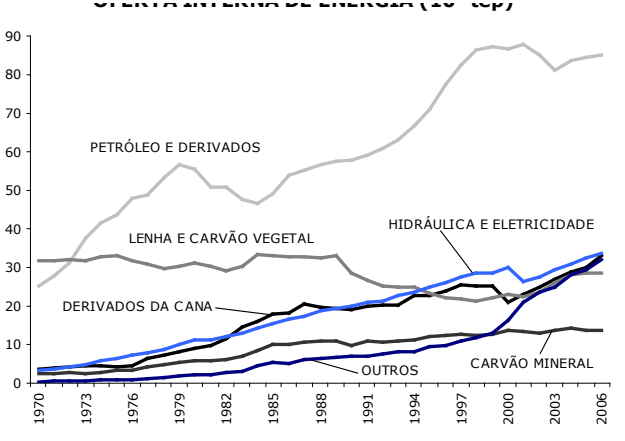
FIGURA 3: Consumo Final de Energia
Evolução da Participação das Fontes no Total
Brasil 1970 e 2006





Fonte: Ministério das Minas e Energias, 2007

FIGURA 4: Oferta Interna de Energia
Brasil 1970 e 2006



Fonte: Ministério das Minas e Energias, 2007

Situação Atual e a Perspectiva do Setor de Energia Elétrica do Brasil

O consumo atual de energia elétrica do Brasil é extremamente baixo, em comparação com os países desenvolvidos, e, a manter-se o crescimento atual, o atraso, no tempo, tende a aumentar. Por exemplo:

- O consumo do Brasil, "per capita", em 2005, foi idêntico ao dos Estados Unidos em 1943 (atraso de 62 anos) e ao da Alemanha Ocidental em 1957 (atraso de 48 anos).
- Se se mantiverem as condições de aumento de consumo per capita dos últimos vinte anos, o Brasil atingirá com um atraso de cerca de 100 anos o consumo per capita dos Estados Unidos em 2005, e, com um atraso de cerca de 65 anos, metade do consumo per capita dos Estados Unidos em 2005 (ordem de grandeza do consumo per capita em 2005 de alguns dos mais importantes países europeus e asiáticos, em termos de desenvolvimento econômico).

Infelizmente, após um período de recuperação do atraso econômico brasileiro, está-se, há bastante tempo (cerca de vinte anos), com um crescimento medíocre do consumo de energia elétrica.

Em termos socioeconômicos, a situação atual é agravada pela grande irregularidade da distribuição do consumo, em correspondência com a diversidade do nível de desenvolvimento.

Esta realidade é particularmente lamentável, perante as condições brasileiras, quanto a disponibilidade de recursos naturais adequados para um aumento importante da produção de energia elétrica, com energia de custo reduzido e com impacto ambiental moderado, o que, por exemplo, não sucede na quase totalidade dos países economicamente mais desenvolvidos.

A realidade brasileira quanto a geração de energia elétrica é caracterizada, basicamente, pelo seguinte:

- A geração é dominantemente hidroelétrica.
- Nas usinas recentes houve uma proporção elevada de geração térmica a gás, de justificação duvidosa, salvo como medida emergencial para atenuar efeitos de falta de decisões oportunas.
- O Brasil tem um potencial de geração hidroelétrica de baixo custo e ainda não aproveitado que permite, pelo menos e aproximadamente, triplicar a geração hidroelétrica atual.
- A solução natural para o aumento de geração, a médio prazo, é basear esse aumento em geração hidroelétrica de baixo custo, sem prejuízo de uso de outras fontes, porém em nível moderado e complementar.
- A maior parte dos recursos hidroelétricos não aproveitados situa-se na Amazônia, a distâncias elevadas dos centros de consumo, da ordem de 2500 km, com condicionamentos de transmissão muito diferentes dos que serviram de base à concepção das redes de transmissão tradicionais.

Aproximadamente na mesma altura, ocorreram alterações radicais na estrutura econômica e gerencial do setor elétrico dos Estados Unidos, que foram defendidas como uma "nova solução", que iniciava uma nova era de crescimento e progresso. Em várias regiões e países, incluindo o Brasil, surgiu uma pressão muito forte para a adoção desses novos modelos no setor elétrico, que levou a uma alteração importante da estrutura econômica e gerencial, com diversos graus de implantação da "nova solução".

Em muitos casos, a realidade foi muito diferente da expectativa, com conseqüências por vezes dramáticas. A "nova solução" foi defendida por alguns setores econômicos e políticos brasileiros. Além da eventual aceitação dos argumentos invocados a favor da mesma, ela tinha dois aspectos atrativos: a- Transferia para os setores internacionais e privados a responsabilidade de obter recursos financeiros para os investimentos no setor elétrico. b- A venda das empresas elétricas, na maioria propriedade dos governos federal e estaduais, originaria recursos financeiros que permitiriam reduzir a dívida pública e aumentar as aplicações noutras atividades econômicas e sociais. Pelo menos criou-se uma expectativa, embora não tenha vindo a ser confirmada pela realidade.

Durante vários anos, manteve-se a expectativa, em muitos setores políticos e econômicos, de que os aspectos de "mercado" das "novas soluções" resolveriam naturalmente os requisitos de qualidade do fornecimento de energia, e a "regulamentação", ou "regulação", focou-se em aspectos comerciais básicos e parciais. Na realidade, a cultura do setor elétrico brasileiro foi desmantelada, e as "regulamentações" e "funções" basearam-se, em grande parte, em conceitos comerciais excessivamente simplistas, que não consideram adequadamente as estreitas relações entre geração e transmissão, os aspectos estatísticos da hidrologia, os condicionamentos de garantia de fornecimento, a longa vida útil dos investimentos, durante a qual há margens de imprecisão importantes, que há que ponderar, para selecionar adequadamente as soluções e parâmetros. Em diversos aspectos, houve muitos erros e enganos, vários dos quais similares a erros cometidos noutros países, incluindo os Estados Unidos e a Europa. De certa forma, ocorreu um divórcio entre os critérios e condicionamentos de decisão efetiva e os condicionamentos e critérios técnicos e econômicos que conduziriam a soluções corretas e razoavelmente otimizadas, no que respeita a: definição de condicionamentos e parâmetros técnicos e econômicos nas licitações de novos investimentos; opções e decisões de investidores e empresas; regras e condicionamentos de operação; regras de garantia de serviços de transmissão e de geração de eletricidade; regras de estabelecimento de preços; regras de interação com outras entidades ligadas com o setor elétrico.

Em diversos casos, usando a simplicidade da regulamentação, a mesma foi usada, "legalmente", em atividades basicamente especulativas, e eticamente condenáveis, sem correspondência com as finalidades do setor elétrico.

A adoção de soluções e critérios sem correspondência, quer com a realidade física do setor elétrico, quer com critérios econômicos robustos, e o desmantelamento da cultura do setor elétrico, aliadas a diversas outras causas gerenciais e a ausência de decisões tempestivas, culminaram com o racionamento da energia elétrica, que evidenciou, de forma dramática, o risco de falta de racionalidade e competência e de correr atrás de panacéias. Serão discutidos alguns aspectos das causas da situação que conduziu ao racionamento, e da inadequação de parte das medidas corretivas adotadas.

Em termos conceituais e metodológicos, a experiência infeliz do setor elétrico brasileiro durante os últimos vinte anos tem embutidos muitos aspectos que podem ser encarados sob a ótica do controle do setor elétrico, envolvendo não só o controle em termos estritos associado a equipamentos e algoritmos, como também o controle, em sentido mais geral, envolvendo as atuações e decisões baseadas em equipamentos e algoritmos considerados usualmente como parte do processo de controle, mas também as atuações e decisões de investimento e de operação, que existiam tradicionalmente, no setor elétrico, e que foram

praticamente desmanteladas, ou simplificadas de maneira inadequada, com a adoção das novas soluções. Por exemplo, quando há uma ocorrência que não origina atuação automática e desejável de proteções e automatismos de controle que sejam a atuação mais conveniente para essa ocorrência, esperava-se, segundo a cultura tradicional do setor elétrico, que os operadores dos "despachos" e "hierarquia" tempestiva dos mesmos tivessem competência e discernimento adequado para identificar o problema e tomar tempestivamente medidas corretas no sentido de minimizar as conseqüências negativas da ocorrência.

A realidade, corroborada por apagões extremamente graves nos Estados Unidos e na Europa, mostrou que essa cultura foi desmantelada. Em contrapartida, surgiu uma nova cultura preocupada apenas em seguir estritamente as especificações comerciais simplistas dos contratos de compra e venda aplicáveis num determinado instante, que têm lógica de mera contabilidade, segundo a qual as potências contratadas (e gamas de flutuação respectivas), por exemplo, em várias linhas interligando duas regiões, são adicionáveis aritmeticamente. Se houvesse um entendimento básico, da parte operadores responsáveis, quando aos condicionamentos físicos de operação duma rede, e se houvesse uma cultura de precedência das leis da física em relação a regras comerciais simplistas de que a Natureza não tomou conhecimento, precedência essa aplicável nas decisões dos operadores, as conseqüências graves, nesses apagões, poderiam ter sido evitadas, com uma perturbação muito menor em termos de corte de carga e duração.

Este mesmo condicionamento de "controle" do setor elétrico, com base em decisões racionais e tempestivas, aplica-se, também, com alteração de "objetivo", a decisões e opções de planejamento tomadas por "pessoas". Naturalmente, as "constantes de tempo" envolvidas no "controle" de planejamento, são, tipicamente, diferentes das decisões envolvidas no "controle de operação", mas os conceitos envolvidos e a física que os afeta são similares. Também o fato de um elemento da "cadeia de controle" ser uma pessoa, um equipamento, ou um algoritmo, não envolve os aspectos conceituais básicos.

Um dos condicionamentos mais importantes da evolução do sistema elétrico brasileiro é a necessidade de transportar grandes blocos de potência da Região Norte, onde se situam os recursos hidroelétricos mais importantes, de baixo custo, ainda não aproveitados, para a Região Sudeste (fortemente interligada à Região Sul), onde se situa a maior parte dos consumos. Esse transporte envolve distâncias de transmissão da ordem de 2500 km ou mais. Para as potências e distâncias envolvidas, não é adequado usar sistemas de transmissão similares aos que têm sido usados recentemente no Brasil, quer em termos técnicos, quer em termos de custo e de impacto ambiental.

FUNDAMENTOS DA DINÂMICA DE SISTEMAS

Contextualização Histórica

Jay FORRESTER é o principal desenvolvedor das idéias agora conhecidas como Dinâmica de Sistemas e que foram inicialmente publicadas em um livro chamado *Industrial Dynamics* (FORRESTER, 1961). Em 1956, quatro anos após a Fundação *da Sloan School of Management*, FORRESTER abandona a engenharia e começa a se dedicar à utilização dos sistemas de *feedback* nos problemas administrativos. O livro *Industrial Dynamics* marca o início da

aplicação da Dinâmica de Sistemas nas ciências administrativas. Deste ponto em diante, o interesse de FORRESTER dirigiu-se para o estudo da dinâmica de sistemas sociais e econômicos globais, marcado por projetos no MIT e pelo desenvolvimento do livro *World Dynamics*.

Em *Industrial Dynamics* (FORRESTER, 1961), FORRESTER demonstrou a maneira através da qual a estrutura de um sistema, e as políticas para controlá-lo, determinam o seu comportamento resultante, ou seja, ele mostrou a conexão entre decisão, estrutura do negócio e desempenho.

Atualmente a utilização da Dinâmica de Sistemas é muito vasta, compreendendo campos e problemas muito diversos, como gestão empresarial, competição e ciclos de negócios, ecologia, economia, e fenômenos sociais tais como criminalidade e propagação de doenças, entre tantos outros. Pode-se dizer que a Dinâmica de Sistemas é útil no estudo da grande maioria dos problemas que têm uma natureza dinâmica.

Sistemas de *Feedback*

O ramo de conhecimentos da Dinâmica de Sistemas originou-se principalmente dos conceitos de *feedback* e da teoria dos Servomecanismos, oriundos respectivamente da Cibernética e da engenharia. De acordo com FORRESTER (1990) os sistemas podem ser classificados em dois tipos: os sistemas de ciclo aberto e os sistemas de *feedback*.

> *(1) Sistema de Controle no qual a grandeza de saída é de natureza mecânica (os servomecanismos fazem parte da família dos sistemas controlados ou regulados, ou seja, sistemas cujo funcionamento é regido pelo desvio entre o comportamento real e o comportamento desejado).*
> *(2) Ciência do comando e do controle, orientada para fins, fundada sobre o estudo dos processos de comunicação nos sistemas tecnológicos, biológicos, sociológicos e econômicos.*

Um sistema de *feedback*, diferente do sistema aberto, é influenciado pelo seu próprio comportamento passado, possuindo uma estrutura em circuito fechado onde o *output* influencia o *input*, ou seja, onde causa e efeito se confundem, pois qualquer influência de um componente do sistema é, ao mesmo tempo, causa e efeito, ou seja, uma causalidade não tem um único sentido. Exemplos deste tipo de estrutura incluem todos os sistemas sociais e ecológicos.

Neste tipo de estrutura a informação sobre o estado do sistema é a base da decisão, que por sua vez resulta numa ação, que produz um resultado, mas a informação sobre o alteração do estado do sistema torna-se um *input* para as novas decisões. Uma estrutura deste tipo caracteriza um sistema dinâmico, onde o resultado passado influência o resultado futuro. É bom lembrar que num sistema intencional de causa e efeito linear há um pressuposto de que o resultado obtido com a decisão não influenciará as próximas decisões;

Para MEADOWS (1980), os princípios dos sistemas de *feedback*, quando aplicados a sistemas sociais, podem ser sintetizados assim:

a) Decisões sociais ou individuais derivam da informação acerca do estado do sistema, ou do ambiente que circunda a tomada de decisões;

b) Decisões conduzem a ações que têm a intenção de mudar o estado do sistema. Nova informação, acerca de mudanças de estado, produz novas decisões e mudanças;

c) Cada cadeia fechada de relações forma um laço de realimentação;

d) Modelos dinâmicos de sistemas complexos são constituídos por vários laços ligados entre si;

e) Sistemas complexos devem ser representados, basicamente, como um padrão fechado de interações circulares (as variáveis são endógenas ao sistema);

f) Relativamente poucas variáveis são representadas exogenamente. Tais variáveis influenciam o sistema mas não são influenciadas por ele.

Assim, num plano menos geral, de acordo com FORRESTER (1968), a Dinâmica de Sistemas serve para construir teorias acerca da estrutura e do comportamento dinâmico em diferentes classes de sistemas. É útil observar, entretanto, que as bases para a construção de teorias sobre os sistemas se fundam em dois pilares: a estrutura do sistema e a linguagem para representá-lo.

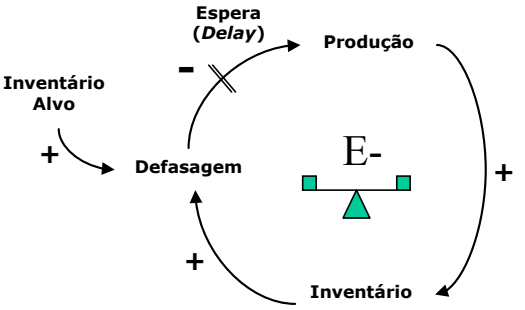
Circuitos de *Feedback* e *Delays*: A Estrutura Determinando os Comportamentos

O comportamento de um sistema é determinado pela sua "estrutura", que por sua vez é composta de circuitos de *feedback* e *delays* (GOODMAN, 1989). Quando duas ou mais variáveis formam um circuito fechado de relações, ou seja, quando a primeira influencia uma segunda, que influencia uma enésima, que influencia novamente a primeira, forma-se um *loop* de *feedback.* Os *loops de feedbacks* são responsáveis pelos mecanismos de reforço (positivo) e equilíbrio (negativo) que fazem com que um sistema cresça, decresça, oscile ou se mantenha estagnado. É oportuno frisar que uma estrutura de *feedback* nada mais é do que a representação de um conjunto circular de causas interconectadas que, em decorrência da sua estrutura e atividades, produzem certos comportamentos como resposta. Para se determinar o tipo de *feedback*, basta identificar se uma ação produz uma variação no mesmo sentido, originado um *feedback* de reforço, ou se ela produz uma variação contrária, originando um *feedback* de equilíbrio.

De acordo com SENGE (1990), num sistema com *feedback* de Reforço uma pequena ação pode gerar grandes conseqüências, para melhor ou para pior; ou seja, uma pequena mudança pode crescer como uma bola de neve. Alguns processos de reforço são círculos viciosos, nos quais as coisas começam mal e vão piorando cada vez mais, como no caso da empresa que não investe, gerando menos lucro e por decorrência menos investimento e menos lucro até a insolvência. Existem também os círculos virtuosos, processos que servem de reforço na direção desejada. O efeito da divulgação "boca a boca" de um produto, se os clientes ficarem satisfeitos, é um bom exemplo, pois a divulgação "boca a boca" positiva gera mais vendas e mais clientes e, assim, mais divulgação "boca a boca" e portanto mais vendas.

Já os *feedbacks* de Equilíbrio são responsáveis pela limitação do crescimento infinito de qualquer sistema e, muitas vezes, são caracterizados por serem direcionados para um objetivo ou Meta.

FIGURA 5 - Feedback de Equilíbrio



Na figura 5 é mostrado um *feedback* de equilíbrio orientado para um alvo. Ele exibe um comportamento de auto-controle aqui ilustrado, simplificadamente, por um sistema de decisão envolvendo a produção; esperas (*delays*) são atrasos ou retardos que fazem com que uma ação possa produzir efeitos diferentes no tempo e no espaço. Quando o resultado de uma decisão não é imediato a desconsideração do *delay* inevitavelmente pode trazer efeitos indesejáveis, como excessivas oscilações do sistema ou efeitos de amplificação.

A Modelagem dos Sistemas

Em Dinâmica de Sistemas duas formas de modelagem são empregadas para caracterizar um sistema: a abordagem *soft* e *hard*. A maioria dos profissionais reconhece que ambas as técnicas não são excludentes, uma vez que um modelo qualitativo pode ser utilizado na fase inicial de conceitualização e definição de um problema, enquanto um modelo quantitativo pode ser empregado nos estágios posteriores.

A Modelagem *Soft* da Dinâmica de Sistemas

Uma das aplicações resultantes da modelagem *soft* da DS é a possibilidade de visualização de qualquer sistema humano, através da identificação das suas características estruturais, das relações causa-efeito-causa e das estruturas de *feedback*. Tal tarefa utiliza a técnica dos chamados diagramas de Enlace Causal (*causal loop diagrams*). Tais diagramas, de natureza qualitativa, são utilizados para produzir uma descrição dos principais elementos que causam o comportamento de um sistema de *feedback*, sendo particularmente úteis para o desenvolvimento de um entendimento compartilhado do funcionamento de um sistema, ou mesmo para comunicar alguma descoberta. Na figura 16 é possível observar um exemplo de modelo resultante da utilização da modelagem *soft* da Dinâmica de Sistemas.

Assim o Diagrama de Enlace Causal, se constitui num mapa cognitivo sobre a situação problema em questão. Os mapas cognitivos, estabelecidos segundo a estrutura individual da personalidade, permitem compreender as imagens e as palavras que as pessoas utilizam para a representação mental de um processo de raciocínio.

AXELROD (1976) evidencia que os mapas cognitivos são, ao mesmo tempo, um modelo normativo e um modelo descritivo de processo de decisão. Como

modelo normativo, os mapas cognitivos mostram o processo de decisão utilizado pelo indivíduo. É possível identificar a derivação de novos conceitos sobre um problema específico a partir de conceitos já existentes. Por outro lado, como modelo empírico, os mapas cognitivos permitem analisar as operações cognitivas empregadas pelo decisor, possibilitando inferir sobre seu comportamento, através da captura de sua estrutura de raciocínio.

Assim, ao modelar um problema, a equipe estabelece seu modelo cognitivo de compreender a situação, conceitualizando a estrutura do sistema, a partir da identificação de *feedbacks* de Reforço, Equilíbrio e *delays.* Com o Mapa de Enlace Causal produzido coletivamente, a equipe pode agora planejar alterações na estrutura, visando alcançar os resultados desejados, considerando as conseqüências sistêmicas destas alterações. Neste caso, podem ser adicionados novos elementos ou novos enlaces, ou mesmo ser estudada a quebra de ligações que produzem impactos indesejáveis. Um dos trabalhos pioneiros nesta linha no Brasil são os estudos de ANDRADE e KASPER (1996), que aplicaram os princípios e técnicas da DS para estudar e compreender problemas complexos em algumas organizações.

Apesar dos diagramas de Enlaces serem largamente empregados no contexto do pensamento sistêmico, FORRESTER (1990) defende a tese de que somente a modelagem *soft* é incapaz de prover um entendimento amplo do comportamento de um sistema complexo. Segundo sua crítica, é somente através da simulação que se pode verificar o comportamento de um sistema. Segundo ele, mesmo as estruturas de referência, os arquétipos, hoje largamente apresentados na literatura, só foram reconhecidos após muita modelagem e simulação.

Nesta linha, STERMAN (2000) também manifesta a sua preocupação ao dizer que limitar o estudo de dinâmica de um sistema apenas ao diagrama de Enlace pode ser perigoso em termos da busca de soluções, pois tentar "*predizer o comportamento, mesmo do sistema mais simples, significa resolver mentalmente uma equação diferencial não-linear de alta ordem*".

Embora não pareça óbvio, muitas perguntas envolvendo o comportamento dinâmico só podem ser respondidas por intermédio da simulação. É aí que entra a segunda forma de operação da DS e a contribuição mais significativa de Jay FORRESTER.

A Modelagem *Hard* da Dinâmica de Sistemas

FORRESTER (1961) caracteriza 'modelos' como regras e relações que servem para descrever algo. Para o autor, tudo o que concebemos através do pensamento são de fato modelos. Modelos podem ser abstratos, como por exemplo imagens mentais, descrições literais, regras de comportamento para jogos e códigos legais. São também modelos abstratos todos os modelos matemáticos, seja na forma analítica ou em linguagem computacional. Embora FORRESTER (1961) acredite que todos os modelos mentais possam representar a realidade com algum grau de fidelidade, isso não deve ser visto como sua representação absoluta (KASPER, 2000):

> "*Quando nos movemos para modelos que representam as pessoas, suas decisões e suas reações à pressão do ambiente, é bom manter em mente a medida relativa e não absoluta da realidade*

> *de um modelo. A representação não precisa ser defendida como perfeita, mas somente que clarifica o pensamento, captura e registra o que sabemos e nos permite ver as conseqüências dos nossos pressupostos, se estes pressupostos são percebidos, ao final das contas, como certos ou errados. Um modelo é bem sucedido se abre caminho para melhorar a acurácia com que representamos a realidade".* (FORRESTER, 1961, pp. 3-4).

Neste sentido, os modelos são construídos através da explicitação individual ou coletiva de padrões mentais que estão associados ao entendimento exterior da realidade, e para servir às pessoas que pretendem utilizá-los posteriormente. Como nenhum modelo jamais poderá ser completo, a menos que inclua todo o universo, um modelo é sempre uma parte da realidade. A partir destas idéias PIDD (1998) sugere que um conceito ampliado para o termo modelo deveria ser:

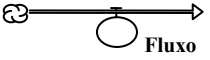
> *"um modelo é uma representação externa e explicita da realidade vista pelo(s) indivíduo(s) que deseja(m) usar aquele modelo para entender, mudar, gerenciar, e controlar parte daquela realidade."*

No desenvolvimento original da Dinâmica de Sistemas, os modelos de sistemas foram desenvolvidos ao redor de dois conceitos muito simples: Fluxos e Estoques. À época, a dificuldade de escrever programas computacionais que tinham muitas equações sugeria a necessidade de uma representação mais fácil e integrada que facilitasse a definição das equações para a modelagem e tornasse mais simples a visualização do que se estava modelando. Nascia aí uma **linguagem** que, desde o aparecimento, no final de 1980, dos programas de computador *Stella e Ithink* (RICHMOND & PETERSEN, 1994) tornou-se universalmente conhecida como a linguagem dos Fluxos e Estoques.

A Linguagem dos Fluxos e Estoques

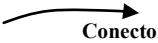
Na perspectiva *hard* da DS, qualquer sistema pode ser descrito através de uma linguagem composta de quatro elementos:

Estoques (níveis), os quais representam o estado de um recurso, como por exemplo, pedidos em carteira, trabalhadores, inventários ou capital intelectual;



Fluxos, que são atividades que produzem crescimento ou redução dos estoques;

Conversores, os quais processam informações a respeito dos estoques e fluxos, ou representam fontes de informação externa ao sistema;

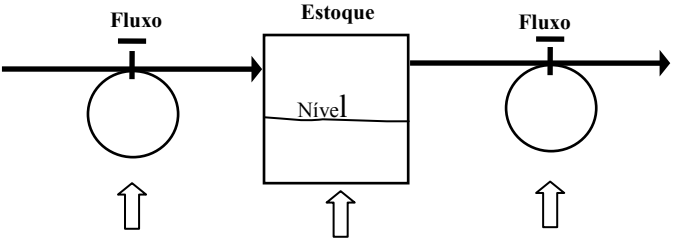


Conectores, que nada mais são do que *links* de informação que conectam Estoques, Fluxos e Conversores.

Os Estoques mostram e estado dos recursos do sistema em cada instante. Fluxos são movimentos, taxas ou atividades que fazem com que os estoques se elevem, caiam ou permaneçam constantes. FORRESTER (1961) chama de "políticas" a forma pela qual os fluxos são governados. São os fluxos que, em última análise, controlam a velocidade com que os estoques mudam de nível (figura 6).

Talvez a maneira mais fácil de ilustrar isto é considerar uma analogia simples de um tanque com um fluxo de entrada e outro de saída. Quando a taxa de entrada é maior que a de saída, o nível do estoque aumenta; quando esta relação é invertida, o nível cai.

FIGURA 6 - Utilização dos Fluxos e Acumulações na representação de sistemas

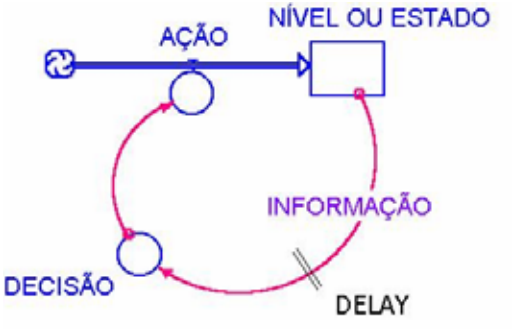


Consumo Calorias	**Gordura Corporal**	**Queima de Caloria**
Receita	**Caixa**	**Despesa**
Produção	**Inventários**	**Entregas**
Contratação	**Trabalhadores**	**Demissão**

Níveis, ou o valor numérico dos Estoques, representam o estado do sistema em qualquer ponto do tempo. Eles continuam a existir mesmo se o fluxo cessar.

Para FORRESTER (1998), a estrutura básica do um sistema de *feedback* esta representada na figura 7.

FIGURA 7 - Uma estrutura de *feedback* simples



Para FORRESTER, a informação disponível sobre o estado do sistema, num determinado instante, é base para uma decisão, que produzirá uma ação. A ação altera o estado (nível) do sistema. O **nível real** do sistema é base de informação para a outra decisão; mas, a informação em si pode estar atrasada ou errada. Assim, a informação do **nível aparente** pode diferir **do nível real**. Segundo o autor, na dinâmica de um sistema é a informação aparente, e não a real, a base do processo de decisão. Isto explica, por exemplo, o motivo pelo qual um elevado tempo de espera (*delay*) entre a entrega de pedidos e o recebimento da mercadoria pode resultar em pedidos excessivos na cadeia logística. À medida que existe uma defasagem de informação relativa ao "estoque aparente" e o "estoque real" de mercadorias - devido à existência de pedidos já feitos, mas ainda não recebidos -, qualquer elevação súbita da demanda faz-se acompanhar de decisões que, ao tentar compensar esse aumento de demanda, elevam os pedidos muito acima da demanda, gerando instabilidade e oscilação.

O *feedback* de laço simples representado na figura 7 é a mais simples estrutura de *feedback*. Num sistema, em geral, existem vários *feedbacks* e *delays* atuando simultaneamente ao longo do tempo, o que faz com que os sistemas de *feedbacks* sejam estruturas relativamente complexas.

FORRESTER (1968) define 'sistemas complexos' como expressão para referir-se a estruturas de realimentação, não lineares, de ordem elevada, constituídas de múltiplos enlaces de *feedback*. A 'ordem' de um sistema, segundo o autor, é definida como número de variáveis de estados existentes num sistema (estoques). Assim, para a Dinâmica de Sistemas, a complexidade de um sistema decorre de três aspectos:

- Número de Estoques (estados/níveis);
- Número de enlaces de realimentação;
- Natureza não-linear das interações entre os enlaces de realimentação.

A combinação desses aspectos pode dar origem a comportamentos inusitados que escapam da percepção comum. FORRESTER (1961) aponta três características básicas em sistemas complexos para compreender suas flutuações, instabilidades e comportamentos contraintuitivos: a própria estrutura, as esperas (*delays*) e as amplificações. Um bom exemplo de um efeito contraintuitivo é a construção de auto-estradas para reduzir os congestionamentos. No curto prazo, as novas auto-estradas reduzem o congestionamento mas, à medida que os usuários potenciais vão se dando conta deste fato, as auto-estradas são mais utilizadas e, conseqüentemente, há mais trânsito e aumenta o congestionamento (MORECROFT, 1997).

A partir de experimentos baseados em simulação computacional, do comportamento de sistemas urbanos, FORRESTER (1968) identificou sete propriedades em sistemas complexos, que decorrem da natureza não-linear das suas interações:

- Sistemas complexos são de alta-ordem (high-order), pois possuem vários Estoques;
- Sistemas complexos possuem múltiplos-enlaces (multiple-loops), uma vez que apresentam um grande número de relacionamentos positivos e negativos.
- Sistemas complexos não são lineares (non-linear), visto que um tipo de feedback pode dominar a estrutura do sistema por um determinado tempo,

até que outro se torne influente, trazendo profundas conseqüências ao comportamento do sistema; Sistemas complexos podem se comportar contra-intuitivamente (behave counter-intuitively), uma vez que causa e efeito não estão intimamente relacionados no tempo e no espaço;

• Sistemas complexos resistem a mudança de políticas (resist policy changes); políticas são as regras que descrevem como as informações em um ponto do sistema serão utilizadas para determinar uma ação futura. Quando uma política é alterada num sistema complexo, o sistema entende isto tão somente como uma nova informação adentrando o sistema. Isto ocorrendo, a "nova informação", processada através da mesma política estabelecida, produz os mesmos resultados anteriores;

• Sistemas complexos contêm pontos de influência que alteram o equilíbrio do sistema; embora os sistemas complexos sejam pouco sensíveis a mudança de valor dos parâmetros, é muito provável que existam poucos pontos que serão bastante sensíveis ao comportamento do sistema. Se as políticas são alteradas em um destes pontos, então todo o sistema pode ser afetado. Tais pontos são chamados de "pontos de alavancagem"; usualmente não são evidentes e devem ser descobertos através do exame cuidadoso da simulação do sistema.

A Simulação em Dinâmica de Sistemas

A fim de tratar a complexidade na prática, a DS busca construir modelos representativos do sistema, simulando seu comportamento ao longo do tempo, reproduzindo comportamentos problemáticos e avaliando o impacto de novas políticas na condução daquele sistema.

Um dos resultados da simulação consiste na visualização de qualquer variável do modelo ao longo do tempo, na forma de um gráfico e/ou tabela, à medida que se faça variar qualquer elemento do sistema, como ilustrado na figura a seguir (Figura 8). Pode-se dizer então, que a compreensão do comportamento das curvas, fruto das políticas ou estratégias definidas no modelo, constitui-se na principal ferramenta de reflexão sobre a dinâmica do sistema. Esta reflexão busca tanto auxiliar o entendimento de uma situação complexa, contribuindo para a tomada de decisão, como habilitar um processo de aprendizado, a exemplo do desenvolvimento de micro-mundos.

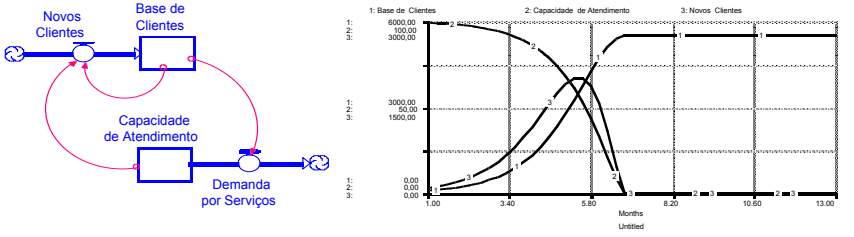
DE GEUS (1994) recomenda que a modelagem computacional não seja utilizada para predizer o comportamento do futuro, porque para isto seriam necessários modelos mais completos e precisos da realidade, o que na prática, às vezes, é inviável. Por outro lado, ele sugere que a modelagem computadorizada seja utilizada como instrumento de aprendizagem sobre a realidade organizacional, principalmente pelos administradores, pois ela permite realizar experimentações em um mundo virtual e livre de riscos.

Aprendizagem Através dos Micro-Mundos

Embora a modelagem através da dinâmica de sistemas seja conhecida desde a década de 1960, foi somente a partir de 1989, num seminário sobre aprendizado individual e organizacional conduzido pela Shell, Volvo e AT&T, e

contando, entre outros, com a participação de eminentes figuras como Francisco VARELA, Catherine BATESON e Peter SCHWARTZ, que ela ganhou importância significativa como instrumento de aprendizagem. Foi a partir desse evento que se geraram novos vocábulos envolvendo modelagem e simulação. Os termos micro-mundos (*Microworlds*) e simulador de vôo gerencial (*Management Flight Simulator*) nasceram nesta conferência (SENGE & STERMAN, 1994).

FIGURA 8 - Um modelo de Fluxo e Estoque usando a ferramenta *Ithink*



Micro-mundos (*Microworlds)* é um termo que tem sido utilizado por empresas, ou em cursos de negócios, e foi cunhado por Saymour PAPERT para descrever ambientes de aprendizagem que têm por base o computador. Já o *Management Flight Simulator* foi uma criação de Jonh STERMAN e seus colegas do *MIT*. *System Dynamics Group* é baseado em jogos de simulação, tais como o *Beer Distribution Game* (jogo da cerveja) desenvolvido por Dennis MEADOWS, e o *People Express Management Flight Simulator*, este último construído pelo pessoal do MIT e utilizado para treinamento em várias instituições pelo mundo.

SENGE & STERMAN (1994), ao relatar experiências de sucesso advindas da utilização de laboratórios de aprendizagem, enumeram as seguintes vantagens desta prática no processo de gestão:

1. Redução do tempo relativo à curva de experiência para novas situações;
2. Melhoria da habilidade comunicativa;
3. Criação de uma atmosfera propícia à aprendizagem organizacional;
4. Melhoria na explicitação de modelos mentais;
5. Integração qualitativa com medidas de performance quantitativa;
6. Compartilhamento de experiências nos problemas de tomada de decisão;
7. Uma melhor agregação na formulação e testes de premissas a cerca de uma situação.

Assim, do ponto de vista metodológico, a aprendizagem em laboratórios é empreendida através de uma sucessão de etapas, normalmente divididas em três diferentes estágios:

Estágio 1 - mapeamento de modelos mentais - neste estágio a questão central é explicitar e estruturar os vários pressupostos de uma determinada situação.

Estágio 2 - colocação dos modelos mentais em xeque - neste estágio a idéia consiste em buscar revelar as inconsistências relativas aos pressupostos, por intermédio da simulação.

Estágio 3 - melhoria dos modelos mentais - neste a idéia consiste em ampliar os modelos mentais através de um extenso teste de novas hipóteses, acerca da situação em análise.

A colocação de um modelo mental em xeque nada mais é do que um teste de validade para sua consistência interna e externa. Ou seja, quando alguém, ou um

grupo, explicita sua forma de pensar através de um esquema, então é possível descobrir contradições internas ou inconsistências no modelo mental (individual ou coletivo) que originou tais esquemas. Tais descobertas podem se mostrar saudáveis para refinar a percepção sobre a realidade e mesmo para a mudança de atitude. É comum observar que experientes tomadores de decisão, freqüentemente possuem uma percepção apurada de uma estrutura de causa e efeito, mas produzem conclusões errôneas quando as diferentes partes de um sistema interagem no tempo.

Neste sentido, desafiar a consistência de um modelo mental exige uma ferramenta que permita deduzir as conseqüências da interação entre os elementos de uma estrutura sistêmica quando colocada no tempo. Neste contexto, a idéia de laboratórios de aprendizagem parece importante, pois a possibilidade de executar experimentos seguros em um ambiente virtual, com simuladores de vôo por exemplo, abre espaço para que novos diálogos e percepções possam surgir, ajudando a acelerar o aprendizado e a tomada de decisão em grupo, como ficou demonstrado na experiência relatada por DE GEUS (1998), ex-executivo da Shell. Segundo ele, o uso dos modelos de simulação de DS para o estudo de cenários contribuiu decisivamente para acelerar 3 a 4 vezes a velocidade de aprendizado e de implementação de novos sistemas internos na Shell, propiciando à empresa um preparo maior face às mudanças que ocorreram no início dos anos de 1980.

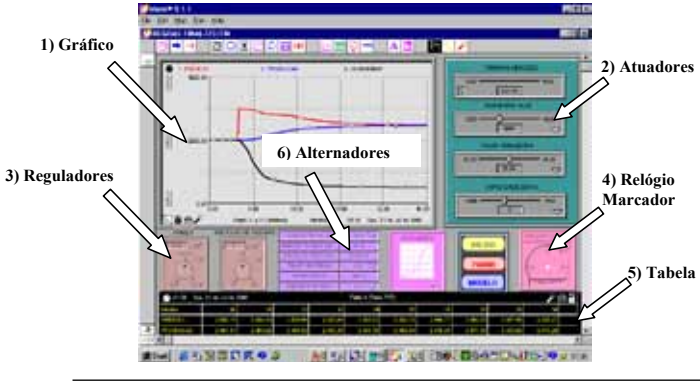
Simuladores de Vôo Gerencial em Dinâmicas de Sistemas

A idéia de um simulador de vôo gerencial (*Management Flight Simulator*) é análoga àquela utilizada para treinamento de pilotos. Numa cabina de simulação os pilotos aprendem a relação de causa e efeito advinda de suas ações. No caso de um simulador gerencial, os indivíduos verificam o que acontece ao sistema quando eles tomam alguma decisão.

É importante destacar que a descrição da estrutura de simulador de vôo gerencial se faz presente nesta parte da fundamentação, porque este conceito será utilizado mais tarde, quando for discutido o emprego de um modelo de DS no contexto desta investigação.

Um simulador de vôo gerencial é composto de algumas estruturas importantes, quais sejam: os **gráficos**, as **tabelas**, os **atuadores**, os **reguladores**, os **relógios marcadores** e os **visores**. No painel da figura 9 tais estruturas são melhor ilustradas.

FIGURA 9 - Painel de controle e suas estruturas principais



Os **gráficos (1)** e **tabelas (5)** nos mostram, visual e numericamente, o comportamento das variáveis no eixo do tempo, e são de certa forma auto-explicáveis. Na mesma tela é possível produzir e apresentar vários gráficos ou tabelas em seqüência, bastando para isso simplesmente clicar, no caso do *Ithink*, na parte inferior esquerda da tabela ou gráfico.

Os **atuadores (2)** permitem ao usuário alterar, dentro de limites estabelecidos, o valor numérico do parâmetro em questão. Assim, no painel da figura 9, poderia modificar-se, tanto no início da simulação quanto no seu decorrer, o valor de algumas variáveis de um modelo, tais como, o Inventário Alvo, o Valor da Hora Extra, ou mesmo adicionar uma nova variável ao modelo. Qualquer alteração num destes parâmetros acarretará mudanças no sistema através da mudança das curvas do gráfico ou dos valores na tabela, e estas podem ser observadas enquanto a simulação ocorre.

Os **reguladores (3)** possuem outra função. Eles permitem alterar o estado inicial do sistema (tempo zero da simulação), ou seja, o valor inicial dos Estoques. No exemplo apresentado, poderíamos iniciar a simulação com quaisquer valores para o Preço ou para o *Backlog* de Pedidos (Carteira de Pedidos). Assim, dependendo do estado inicial, o sistema poderá se comportar de uma forma ou outra; testar estas condições pode ser importante para encontrar pontos de alavancagem.

Os **relógios marcadores (4)** são estruturas utilizadas para, através de cores, assinalar três condições de uma situação: verde, quando alguma coisa está indo bem; amarelo, indicando atenção, e vermelho caracterizando uma situação abaixo da expectativa. Assim, o relógio marcador pode mostrar, à medida que a simulação avança, quando uma certa variável de interesse experimentará valores satisfatórios, insatisfatórios ou indiferentes.

Os **alternadores (6)** servem para alterar o valor de uma variável dentro de uma faixa, embora mantendo fixo o valor da variável ao longo da simulação. Sua função é permitir que se definam certos cenários ou hipóteses e se verifique o resultado das diferentes estratégias nestes cenários.

CONCLUSÕES

O papel dos modelos em DS é o de capturar conhecimentos e apoiar a aprendizagem, auxiliando na tomada de decisão (FERNANDES, 2003). Modelos, ao invés de serem utilizados para fazer previsões sobre o futuro, devem servir como instrumentos de apoio para que os próprios administradores aprendam as conseqüências do seu modo de enxergar a realidade (MORECROFT & STERMAN, 1994). Nesta nova visão, muda também o lugar do especialista. Este passa a ter o papel de facilitador da aprendizagem em equipes, ao invés de projetista de modelos, que desconsidera o ponto de vista dos atores que influenciam a dinâmica da organização.

Apesar de a abordagem da DS já ter sido introduzida no campo da gestão há mais de 50 anos, ela ainda não foi totalmente absorvida pelas práticas gerenciais. Os cursos de formação, profissões e carreiras no âmbito da gestão ainda são estruturados em torno de funções, um problema que Jay FORRESTER já identificou há 40 anos:

> *"Até agora, toda educação e prática da gestão tem tratado somente das partes. Contabilidade, produção, marketing, finanças, recursos humanos, economia, têm ensinado às práticas como se elas fossem separadas, assuntos não conexos. Somente os que chegam ao topo das organizações parecem sentir necessidade de integrar as diferentes funções. Nossos sistemas industriais estão se tornando tão grandes e complexos que o conhecimento das partes tomadas separadamente não é mais suficiente. Na gestão, como na engenharia, devemos esperar que a interconexão e interação entre os componentes, sejam muito mais importantes que os componentes em si*." (FORRESTER, 1961)

Estes profundos *insights* de FORRESTER em 1961 são cada vez mais relevantes atualmente e são particularmente apropriados para apoiar o planejamento e a gestão das complexas estruturas que configuram os sistemas energéticos e as conexões deste sistema com o meio ambiente, com as mudanças climáticas e a sustentabilidade.

ESTUDO DE CASOS

A seguir são apresentados cinco estudos de casos, sendo um sobre a exploração petrolífera, um sobre a produção do biodiesel e três sobre a geração de energia elétrica.

- Análise da viabilidade da produção de biodisel a partir da soja no Brasil;
- Aplicação de dinâmica de sistemas no estudo do comportamento das taxas diárias de aluguel de sondas de perfuração offshore;
- Sistema integrado de planejamento e comercialização de energia – geração térmica;
- Planejamento de demanda de energia elétrica considerando o comportamento dos consumidores nos ambientes regulado e livre;
- Análise econômico-financeiro da utilização do gás natural em sistemas de co-geração aplicados a instalações prediais comerciais e residenciais.

ANÁLISE DA VIABILIDADE DA PRODUÇÃO DE BIODISEL A PARTIR DA SOJA NO BRASIL

Luciano Ferreira
Ciência da Computação
Universidade de Cruz Alta - (UCA)

Denis Borenstein
Programa de Pós-Graduação em Administração - (PPGA)
Universidade Federal do Rio Grande do sul – (ÚFRGS)

Roberto Max Protil
Programa de Pós-Graduação em Administração – (PPAD)
Pontifícia Universidade Católica do Paraná – (PUCPR)

Resumo:

O Biodiesel é um produto substituto do diesel mineral, podendo ser obtido a partir de uma reação de transesterificação de óleos e gorduras de origem vegetal, animal ou residual. A Lei 11.097/2005 obriga a adição de 2% ao diesel a partir do ano de 2008. Apesar dessa iniciativa, é necessária uma maior integração e coordenação entre os agentes envolvidos na cadeia produtiva do Biodiesel. Portanto, trabalhos voltados para a análise e configuração da cadeia produtiva do Biodiesel são de grande importância para aumentar a competitividade desse produto. Nesse trabalho apresenta-se a formulação de um modelo de simulação em *System Dynamics* que permite analisar o ponto de equilíbrio entre a produção de matéria-prima e a produção de Biodiesel. Foram analisados dois cenários de produção de Biodiesel. No primeiro cenário, considera-se a adoção de B2 e são mantidos os índices de exportação nos mesmos patamares atuais. Nessa situação, o ponto de equilíbrio entre oferta de óleo de soja e produção de Biodiesel corresponde a um acréscimo na produção de óleo vegetal na ordem de 300 mil toneladas/ano, quantidade equivalente a 1.764 mil toneladas de soja, ou seja, um aumento de 4% na produção média de soja dos últimos anos (44.541 mil toneladas). Utilizando parte do óleo de soja que é exportado para a produção de Biodiesel, ainda restarão aproximadamente 1.400.000 mil toneladas anuais de óleo para exportação. O segundo cenário considera a adoção de B5, nessa situação, para manter os mesmos índices de exportação, será necessário um aumento considerável dos níveis de produção de óleo de soja no Brasil, algo em torno de 1 milhão de toneladas, necessitando, portanto, de um aumento de produção de soja na ordem de 5.882 mil toneladas anuais, ou seja, um aumento de 13% em relação a media de produção de soja nos últimos 8 anos. Caso parte do óleo de soja que é exportado seja direcionado para a produção de Biodiesel, ainda restarão aproximadamente 600 mil toneladas anuais de óleo para exportação. Embora o modelo apresentado nesse trabalho tenha sido formulado para o contexto da cadeia produtiva do Biodiesel, pode ser utilizado para outros propósitos, por exemplo, para o gerenciamento de estoques de matéria-prima em usinas ou refinarias de biodiesel, onde os níveis mínimos são configurados pelo usuário. A utilização de System Dynamics para modelagem de cadeias produtivas se revelou uma alternativa bastante válida durante esse trabalho,

principalmente no que diz respeito a facilidade de modelagem e apresentação dos resultados. O relacionamento entre as variáveis foi o principal fator de análise para a construção do modelo.

INTRODUÇÃO

Dado que o petróleo é de suma importância para a sociedade moderna e que sua utilização ocasiona uma séria de desvantagens, principalmente ao meio ambiente, é importante buscarem-se alternativas para os problemas decorrentes de sua utilização como fonte de energia. Uma delas, é o Biodiesel, um combustível biodegradável, derivado de fontes renováveis, que pode ser obtido por diferentes processos de produção, tais como o craqueamento, a esterificação ou pela transesterificação (PARENTE, 2003). Esta última, a mais utilizada, consiste numa reação química de óleos vegetais ou de gorduras animais com o álcool comum (etanol) ou o metanol, estimulada por um catalisador. Desse processo também se extrai a glicerina, empregada para fabricação de sabonetes e diversos outros cosméticoso. O balanço de massa para produzir Biodiesel é dado pela equação a seguir:

$$\textit{Óleo vegetal} + \textit{Etanol} \rightarrow \textit{Biodiesel} + \textit{Glicerina} + \textit{Resíduo}$$
$$100 + 16 = 90 + 11 + 15$$

Há dezenas de espécies vegetais no Brasil a partir das quais se pode produzir o Biodiesel, tais como mamona, dendê (palma), girassol, babaçu, amendoim, pinhão manso e soja, dentre outras. Dessas matérias-primas, a soja apresenta-se como uma das mais prováveis para utilização, devido à ampla disponibilidade de grãos para processamento no Brasil (PNPB, 2006). O Biodiesel pode substituir total ou parcialmente o óleo diesel de petróleo em motores ciclo diesel automotivos (de caminhões, tratores, camionetas, automóveis, etc) ou estacionários (geradores de eletricidade, calor, etc). Pode ser usado puro ou misturado ao diesel em diversas proporções. Sua utilização em grande escala permitirá a economia de divisas com a importação de petróleo e óleo diesel, e também reduzirá a poluição ambiental. Além disso, pode gerar alternativas de empregos em áreas geográficas menos atraentes para outras atividades econômicas e, assim, promover a inclusão social.

O governo federal lançou em dezembro de 2004 o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) para incentivar a introdução do biocombustível na matriz energética nacional. Desde janeiro deste ano, as refinarias e distribuidoras estão autorizadas a adicionar 2% de biodiesel ao diesel (B2). A partir de 2008, o percentual passará a ser obrigatório, exigindo uma produção de mais de 800 milhões de litros de biodiesel ao ano. Até 2013, a taxa subirá para 5%, equivalendo a 2,5 bilhões de litros anuais. De acordo com a legislação em vigor, a prerrogativa de distribuição de combustíveis é de companhias distribuidoras devidamente licenciadas pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Dessa forma, o biodiesel não pode ser vendido diretamente aos postos revendedores, mas as bases de distribuição da região.

Dentro desse contexto, algumas das questões discutidas por pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento são: qual é a melhor alternativa de matéria-

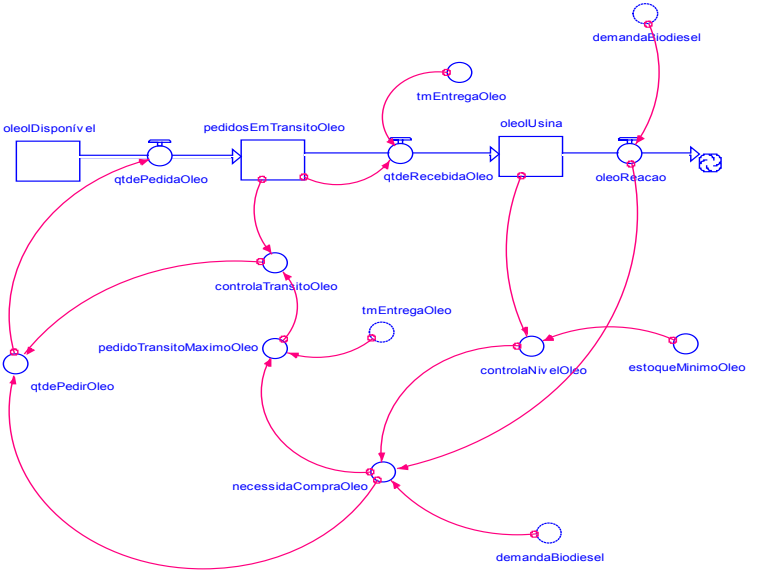
prima para produzir o Biodiesel (BILICH e DA SILVA, 2006); a viabilidade de produção de biodiesel no Brasil (BENEDETTI *et. al*. 2006; PLÁ, 2005; SUARES e ABREU, 2005); a localização das usinas de Biodiesel (FERREIRA e BORENSTEIN, 2007; DAL SOT, 2006; FREITAS, 2004); e, a definição dos atores da cadeia produtiva do Biodiesel (CÁNEPA, 2004; FREITAS e JUNIOR, 2004). Esse trabalho avança na discussão sobre a produção do Biodiesel no Brasil apresentando um modelo de simulação em System Dynamics que permite avaliar o ponto de equilíbrio entre produção de matéria-prima (soja e etanol) e a produção de Biodiesel.

MODELAGEM DA CADEIA

De acordo com Sterman (2000, p. 666), cadeias de suprimentos consistem em empresas em cascata, cada uma delas recebendo pedidos e ajustando sua produção e capacidade produtiva para atender variações na demanda. Cada estágio de uma cadeia de suprimentos mantém e controla estoques de materiais e produtos industrializados. A utilização de SD para gerenciamento de estoques e recursos envolve ciclos de *feedback* negativos, ou seja, envolve comparar o estado atual do sistema com um "estado desejado" para efetuar as medidas corretivas necessárias e eliminar as discrepâncias. Os níveis de estoques são alterados por fluxos de entrada e saída.

Sterman (2000, p. 676) explica que o problema do gerenciamento de estoques pode ser dividido em duas partes: estrutura de fluxo e estoque, e regras de decisão utilizadas para controlar a aquisição de novas unidades. Seguindo essas recomendações, formulou-se um modelo para representar os estágios da cadeia de suprimentos do Biodiesel, conforme exemplificado na Figura 1.

FIGURA 1 – Modelo de gerenciamento de estoques



Portanto, todos os estágios do modelo seguem a mesma estrutura apresentada na Figura 1. As principais considerações a respeito desse modelo são as seguintes:

a) Considera-se a existência de *delays* entre os pedidos efetuados e a chegada dos mesmos. No exemplo da Figura 1, a variável *tmEntregaOleo* representa essa situação;

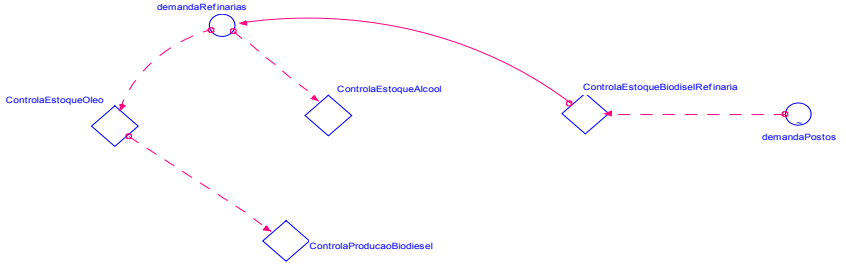
b) Controla-se o nível de pedidos em trânsito desejado através da variável *pedidosTransitoMáximo*;

c) A quantidade a ser pedida de um determinado produto é influenciada pela demanda e pelo nível de estoque mínimo desejado para cada produto, representado no modelo da Figura 1 pela variável *necessidadeCompraOleo*.

d) Os valores para as variáveis *pedidosTransitoMaximo* e *estoqueMinimo* são configurados pelo usuário conforme a situação a ser simulada.

O modelo básico apresentado na Figura 1 foi utilizado para compor os demais estágios da cadeia. Modelaram-se os seguintes comportamentos: fornecimento de álcool; fornecimento de óleo; produção de biodiesel; e, atendimento à demanda das refinarias. O modelo desenvolvido no software *iThink* para contemplar todos esses elementos é apresentado na Figura 2, foi construído um diagrama em níveis para melhorar sua legibilidade, na Figura 2, cada um dos losangos, recurso chamado *Diamond* do software *iThink*, contém um modelo similar ao apresentado na Figura 1, respeitando-se as especificidades de cada situação.

FIGURA 2 – Modelo de Simulação



RESULTADOS

Para realizar os experimentos com o modelo realizou-se uma pesquisa sobre produção de soja, produção de álcool e demanda por diesel mineral. A análise dos dados sobre a produção e comercialização de soja, relativos a média dos últimos oito anos, são apresentados a seguir e estão quantificados em mil toneladas:

Média da produção de soja (grãos): **44.541**
Média de processamento dos grãos: **25.571**
Estoque inicial médio de óleo de soja: **204**
Produção de óleo de soja: **4.895**
Exportação de óleo de soja: **1.921**
Consumo médio de óleo de soja no Brasil: **3.036**
Importação média de óleo de soja: **77**
Estoque final médio de óleo de soja: **218**

A demanda por Biodiesel no Brasil foi calculada em função da demanda estadual por diesel mineral, conforme Tabela 1.

Em uma primeira análise, pode-se perceber que a demanda extra por óleo de soja ocasionada em função da implantação do programa do Biodiesel no Brasil não poderá ser atendida pelos atuais estoques disponíveis de óleo de soja. Sabe-se que o Brasil produz outras matérias-primas que podem ser utilizadas para a produção do Biodiesel, mas essa alternativa de estudo foge do escopo inicial desse trabalho. Por outro lado, percebe-se que uma grande quantidade de óleo de soja é exportado, aproximadamente dois milhões de toneladas. Quantidade esta suficiente para atender a demanda gerada pela produção de biodiesel até 2013, quando será implantado o B5, desde que se mantenham os números apresentados na Tabela 1.

TABELA 1 – Estimativa da demanda de Biodiesel

UF	Venda diesel (m^3)*	Percentual	2%	3%	4%	5%
DF	369.011	1%	7.380	11.070	14.760	18.451
ES	748.295	3%	14.966	22.449	29.932	37.415
GO	1.551.020	5%	31.020	46.531	62.041	77.551
MT	1.705.512	6%	34.110	51.165	68.220	85.276
MS	907.386	3%	18.148	27.222	36.295	45.369
MG	5.164.669	17%	103.293	154.940	206.587	258.233
PR	3.518.182	12%	70.364	105.545	140.727	175.909
RJ	2.176.483	7%	43.530	65.294	87.059	108.824
RS	2.482.305	8%	49.646	74.469	99.292	124.115
SC	1.806.354	6%	36.127	54.191	72.254	90.318
SP	9.284.483	31%	185.690	278.534	371.379	464.224
Total	***29.713.700***	***100%***	***594.274***	***891.411***	***1.188.548***	***1.485.685***

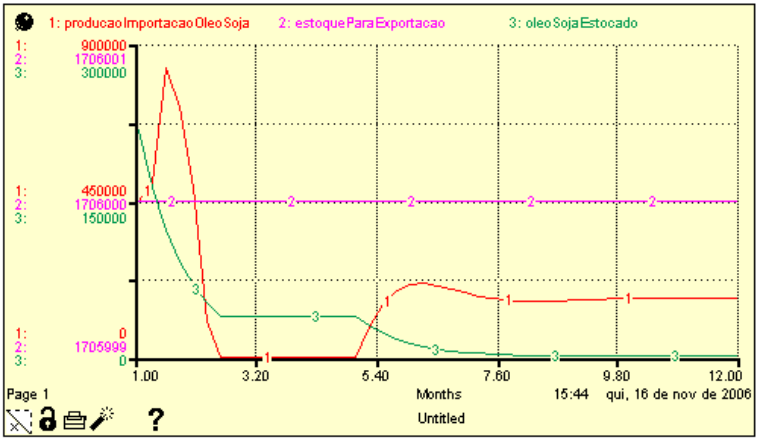
Fonte: ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis)

Dessa análise inicial, pode-se notar que há, pelo menos, duas alternativas que podem ser avaliadas com o modelo em System Dynamics para calcular o ponto de equilíbrio dos níveis de produção. A primeira é verificar qual é o percentual de aumento de produção de óleo necessário para equilibrar a oferta de óleo de soja com a demanda por Biodiesel, sem alterar os índices de exportação de óleo. A segunda alternativa é manter os níveis de produção atuais e verificar o impacto desse aumento de consumo interno nas exportações de óleo de soja. A seguir, apresentam-se os resultados para essas duas situações, primeiro considerando a adoção de B2 e, após considerando a adoção de B5.

A Figura 3 apresenta os resultados considerando a demanda por **B2** e com o índice de exportação inalterado. A partir dela, podem-se constatar que o estoque inicial de óleo vegetal, 218 mil toneladas, atende a demanda para produção de Biodiesel por um período aproximado de 4 a 5 meses. Após esse periodo, é

necessário a aumentar o índice de produção ou importação de óleo de soja para atender a demanda na sua totalidade.

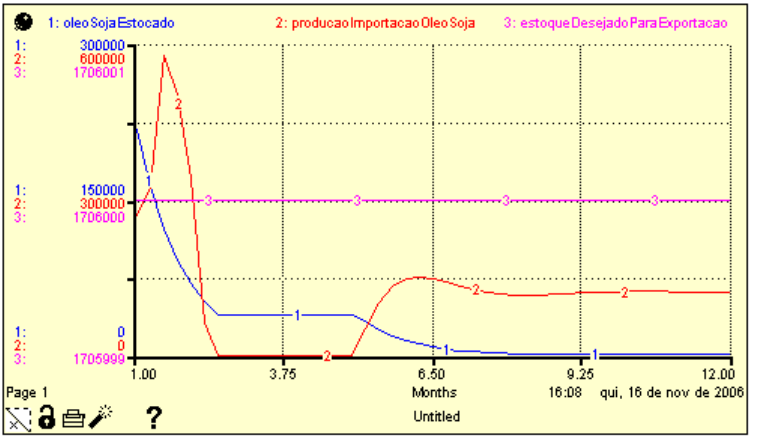
FIGURA 3 – Ponto de equilíbrio produção soja e biodiesel (B2)



Portanto, pode-se concluir que para essa primeira alternativa, que não altera o índice de exportação, o ponto de equilíbrio entre oferta de óleo de soja e produção de Biodiesel significa um aumento da oferta de óleo de soja na mesma ordem de grandeza da sua demanda a partir do quarto mês, aproximadamente. Isso equivale a dizer que será necessário um acréscimo na produção de óleo vegetal na ordem de 300 mil toneladas/ano, quantidade equivalente a 1.764 mil toneladas de soja, ou seja, um aumento de 4% na produção média de soja dos últimos anos (44.541 mil toneladas). Para esse cálculo, utilizou-se uma taxa de conversão de soja para óleo de soja na ordem de 17%. Se parte do óleo que é exportado for utilizado para atender a demanda por B2, estima-se que restarão ainda certa de 1.400.000 mil toneladas anuais de óleo para exportação.

Análise semelhante pode ser feita considerando-se a demanda por **B5**. A Figura 4 apresenta os resultados para a situação onde o índice de exportação não é alterado. A partir dela, podem-se constatar que o estoque inicial de óleo vegetal atende a demanda de produção de Biodiesel por um período aproximado de 2 a 3 meses, após esse período, começa a aumentar o índice de produção ou importação de óleo de soja. Portanto, pode-se concluir que para manter o mesmo indicador de exportação num cenário de B5, será necessário um aumento considerável dos níveis de produção de óleo de soja no Brasil, algo em torno de 1 milhão de toneladas, necessitando, portanto, de um aumento de produção de soja na ordem de 5.882 mil toneladas anuais, ou seja, um aumento de 13% em relação a media de produção de soja nos últimos 8 anos. Se parte do óleo que é exportado for utilizado para atender a demanda por B5, estima-se que restarão ainda aproximadamente 600 mil toneladas anuais de óleo de soja para exportação.

FIGURA 4 – Ponto de Equilíbrio produção soja e biodiesel (B5)



Por fim, cabe avaliar ainda, qual o índice de produção de Biodiesel que se consegue atingir quando se utiliza toda a capacidade estocada de óleo de soja (218 mil toneladas) e toda a quantidade exportada de óleo de soja (1.706 mil toneladas). Nesse caso, estima-se que será possível atender a uma demanda anual de 1.730 mil toneladas de Biodiesel (1.960 mil m^3), equivalente a demanda necessária para produzir **B6**. Por outro lado, com relação à demanda por álcool, a situação é mais favorável, pois sua produção, em torno de 13 milhões de m^3 é muito superior a demanda para produzir B5, por exemplo, estimada em torno de 234.000 m^3 ou 1.8% da produção de álcool, aproximadamente. A produção de álcool, aqui mencionada, refere-se ao Etanol, que pode ser derivado da cana-de-açúcar e para o qual já se detém capacidade instalada de produção e pesquisas avançadas para as diversas utilizações do produto.

APLICAÇÃO DE DINÂMICA DE SISTEMAS NO ESTUDO DO COMPORTAMENTO DAS TAXAS DIÁRIAS DE ALUGUEL DE SONDAS DE PERFURAÇÃO OFFSHORE

Amarildo da Cruz Fernandes
Virgílio Martins Ferreira Filho
Lúcia Rosemblatt
Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia – (COPPE)
Universidade Federal do Rio de Janeiro - (UFRJ)

Resumo:

A indústria brasileira de petróleo tem como característica o grande esforço exploratório *offshore*, já que os maiores reservatórios do país encontram-se no mar. É cada vez mais comum no Brasil o uso e desenvolvimento de tecnologias caras para perfuração de poços em águas profundas e ultra-profundas (superior de 3.000 metros), o que exige grandes investimentos na etapa de perfuração, chegando à ordem de dezenas de milhões de dólares. As sondas de perfuração, equipamento central do processo, são alugadas a taxas diárias elevadas – da ordem de centenas de milhares de dólares – representando grande parte desse investimento. Os valores de aluguel seguem regras de mercado como qualquer outro equipamento. Assim, dependem de uma relação entre tamanho da frota mundial de sondas – oferta – e da quantidade de sondas em uso – demanda. Neste sentido este trabalho modela, através da abordagem da Dinâmica de Sistemas, o funcionamento do mercado de sondas de perfuração de poços de petróleo, tendo como principal objetivo uma maior compreensão a respeito dos fatores que têm influência sobre as taxas diárias de aluguel desses equipamentos. Como resultado do modelo pode-se observar que diferentes variáveis inter-relacionadas formam uma estrutura sistêmica que explicita razoavelmente o comportamento das taxas diárias de aluguel das sondas de perfuração *offshore*.

INTRODUÇÃO

Na extensa cadeia da indústria petrolífera encontrar as acumulações de petróleo é o primeiro passo a ser dado, e uma vez constatada a viabilidade técnico-econômica de um campo ou de um bloco a tarefa é então explotar o óleo, seja em terra (*onshore*), seja em mar (*offshore*). No Brasil grande parte das reservas petrolíferas não se encontra em terra e sim em grandes profundidades d'água, acarretando às etapas de exploração e de produção de petróleo (E&P) a absorção de elevados montantes financeiros, devido à capacitação tecnológica necessária para prospectar, perfurar e completar poços, produzir e transportar óleo em profundidades da ordem de mais de 2000 metros.

Quando uma companhia identifica uma possível localização de óleo ou gás, começa a planejar a perfuração de um poço de exploração. A perfuração de poços de petróleo representa a maior parte do custo total de exploração, chegando a 85% dele. Um poço *offshore* raso ou um poço *onshore* profundo pode custar mais de 10 milhões de dólares. Em poços *offshore* em águas profundas, ou em áreas remotas como o Ártico, o preço dos poços pode ser bem maior. Assim, as companhias devem analisar todas as informações obtidas na fase de prospecção ao determinar se devem perfurar um poço exploratório, e em que localização.

O MERCADO DE SONDAS DE PERFURAÇÃO

O mercado de sondas de perfuração é constituído por uma frota internacional e móvel, dominado por grandes empresas. A Tabela 1 apresenta o número de sondas de operação em águas profundas por empresa proprietária em maio de 2006. Foram considerados sondas semi-submersíveis e navios-sonda alocados em todos os continentes. Pode-se perceber que num mercado formado por 39 companhias, as três maiores (*Transocean*, *Diamond Offshore* e *Noble*) detêm mais de 49% de toda a oferta de sondas com essas especificações.

TABELA 1 - Tamanho da Frota de Perfuração em Águas Profundas por Empresa Proprietária

Empresa	Tamanho da Frota (sondas)	Participação	Somatório
Transocean	34	26.98%	27.0%
Diamond Offshore	15	11.90%	38.9%
Noble	13	10.32%	49.2%
GlobalSantaFe	7	5.56%	54.8%
Pride	5	3.97%	58.7%
A.P. Moller	3	2.38%	61.1%
Atwood	3	2.38%	63.5%
ENSCO	3	2.38%	65.9%
Saipem	3	2.38%	68.3%
SeaDrill Ltd	3	2.38%	70.6%
Outras	37	29.37%	100.0%
Total	***126***		

Fonte: ODS-Petrodata (2006)

As empresas produtoras de óleo e gás afretam as embarcações e utilizam os serviços das empresas proprietárias de sondas através de contratos de duração variável A empresa que afreta uma sonda é conhecida como a *operadora* daquele equipamento, pois é quem define quais poços serão perfurados – localização e especificações - durante a vigência daquele contrato. A Tabela 2 mostra o tamanho da frota de perfuração em águas profundas operada pelas principais companhias em maio de 2006. De um total de 25 empresas operando sondas em águas profundas, as quatro maiores (*Petrobras*, *BP*, *Total* e *Shell*) são responsáveis pela operação de 50% delas.

A oferta de sondas de perfuração de poços está fortemente relacionada com as tarifas diárias de sondas, já que quanto mais altos os valores envolvidos nos

contratos, maior o interesse em oferecer os equipamentos. Porém, sabe-se que além da oferta ser fortemente influenciada pelas tarifas diárias de sondas, ela é fator de grande peso na própria formação desses preços, definidos pelo mercado através do desequilíbrio entre oferta e demanda. Como principal fator limitador da oferta encontra-se a capacidade de construção de sondas, definida através do número de estaleiros capacitados. De acordo com o editorial da *Offshore Rig Monthly* de março de 2006, atualmente há indícios de saturação da capacidade de construção, e estaleiros com pouca ou nenhuma experiência no setor já começam a ser contratados.

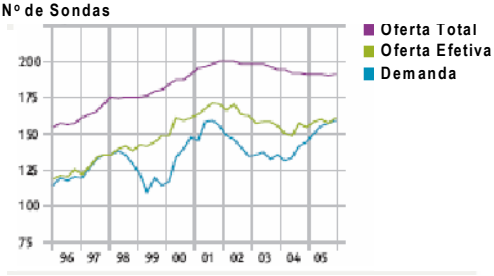
TABELA 2 - Tamanho da Frota de Perfuração em Águas Profundas por Empresa Operadora

Operador	Tamanho da Frota (Sondas)	Participação	Somatório
Petrobras	23	26.1%	26.1%
BP	9	10.2%	36.4%
Total	6	6.8%	43.2%
Shell	6	6.8%	50.0%
Kerr-McGee	5	5.7%	55.7%
ExxonMobil	5	5.7%	61.4%
Eni	4	4.5%	65.9%
Amerada Hess	4	4.5%	70.5%
Outras	26	29.5%	100.0%
Total	***88***	Fonte: ODS-Petrodata (2006)	

Fonte: ODS-Petrodata (2006)

Outro fator que influencia indiretamente a oferta é o tempo de construção. Dado que uma sonda leva aproximadamente dois anos para ficar pronta, é comum que em períodos de aquecimento do setor várias unidades comecem a serem construídas simultaneamente. Como a frota em construção leva algum tempo para entrar no mercado e provocar redução no valor dos contratos, é comum que sejam construídas mais sondas que o necessário. Quando todas elas ficam prontas acaba ocorrendo excesso de oferta. Esse comportamento pode ser observado na Figura 1, que compara oferta total, oferta efetiva e demanda de sondas. Algumas empresas do setor já começam a se precaver contra a ociosidade de sua frota através de alguns artifícios. Em muitos casos, uma sonda nova só começa a ser construída com um contrato de no mínimo cinco anos de operação assinado. Porém, essas iniciativas ainda são insipientes para a proteção do setor como um todo.

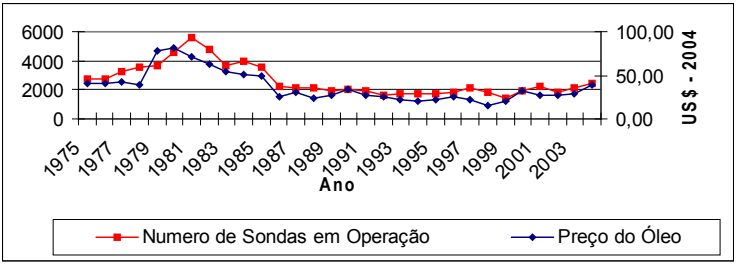
FIGURA 1 - Desenvolvimento do Mercado de Sondas



Fonte: RS Platou Offshore, 2005

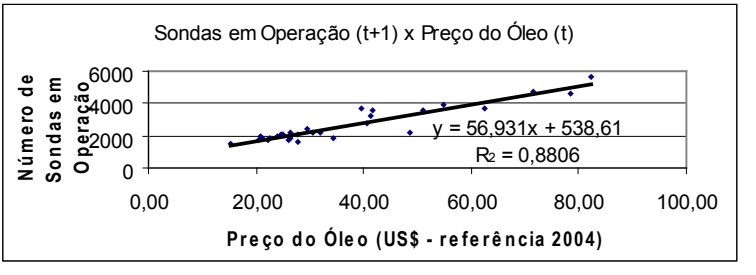
O preço do óleo influencia fortemente a demanda por sondas de perfuração. Isso porque o óleo a preços mais altos viabiliza mais projetos na área de E&P, e mesmo a perfuração de mais poços exploratórios. O Figura 2 apresenta a evolução das variáveis *preço do óleo* e *sondas em operação* ao longo do tempo. Através do gráfico, pode-se inferir que há similaridades entre a evolução do preço do óleo e da quantidade de sondas em operação no mundo ao longo do tempo, sendo que a curva do número de sondas parece estar defasada com relação à do preço do óleo. Para comprovar a hipótese, o Figura 3 mostra a quantidade média de sondas em operação em cada ano como função do preço médio do barril de óleo no ano anterior (defasagem de um ano). Observa-se uma forte correlação entre as variáveis, com R^2 próximo de 88%.

FIGURA 2 - Evolução Temporal do Número de Sondas em Operação e Preço do Óleo



Fonte: Baker Hughes (2006), British Petroleum (2005)

FIGURA 3 – Correlação entre Sondas em Operação (t+1) x Preço do Óleo (t)

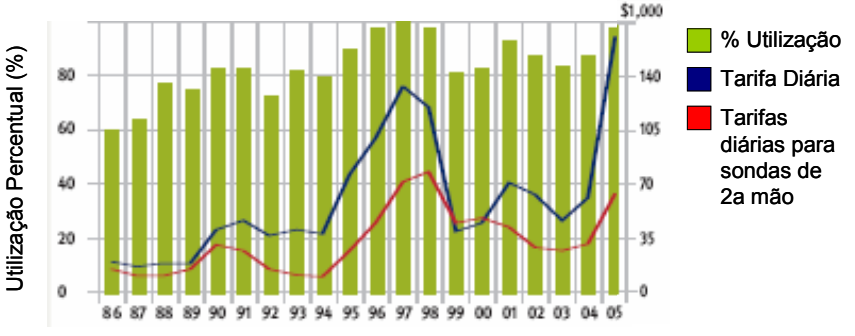


Fonte: Baker Hughes (2006), British Petroleum (2005)

O valor dos contratos é estabelecido em tarifas diárias, que num determinado momento podem variar com a região em que a sonda está operando, com suas características técnicas e com a duração do contrato propriamente dito. Além disso, ao longo do tempo o valor dos contratos varia principalmente de acordo com a defasagem entre a quantidade demandada e ofertada de sondas. O comportamento do valor dos contratos ao longo do tempo é o principal objeto de estudo desse trabalho.

No Figura 4 pode-se observar a evolução da tarifa de sondas semi-submersíveis ao longo dos anos. É perceptível que as variações de preço acompanham a curva de utilização percentual. O modelo desenvolvido nesse trabalho tem como principal objetivo explicar o comportamento dessa curva, com oscilações periódicas e tendência de crescimento no longo prazo. A metodologia da Dinâmica de Sistemas foi utilizada no desenvolvimento do modelo, por sua capacidade de explicar o comportamento dos sistemas ao longo do tempo.

FIGURA 4 - Evolução de Preços e Utilização Percentual
de Sondas Semi-Submersíveis



Fonte: RS Platou Offshore, 2005

MODELAGEM DO PROBLEMA DAS TARIFAS DE SONDAS COM DINÂMICA DE SISTEMAS

A Dinâmica de Sistemas é uma metodologia de modelagem desenvolvida por *Jay Forrester* no *Massachussetts Institute of Tecgnology* (MIT) na década de 1950. Seu principal objetivo é possibilitar a compreensão e discussão do comportamento de sistemas complexos, que estão em constante transformação. A compreensão dos padrões de comportamento do sistema como um todo parte da análise de inter-relações entre suas diversas partes, oferecendo uma mudança de perspectiva ao mostrar de que maneira a própria estrutura do sistema ocasiona seus sucessos e falhas. A estrutura passa a ser representada como uma série de relacionamentos causais onde as decisões tomadas sempre têm conseqüências, nem todas elas intencionais. Algumas delas podem ser imediatamente percebidas, e outras só virão à tona após algum tempo, até mesmo anos. O uso da simulação permite que se testem essas decisões, avaliando seu impacto imediato e no médio e longo prazo. Ao conjunto de relações de causa e efeito entre as variáveis de um sistema dá-se o nome de Diagrama de Enlaces Causais. Essa representação faz da metodologia uma boa maneira de comunicar não apenas o que pode acontecer, mas também o porquê.

A MODELAGEM E A DESCRIÇÃO DO MODELO

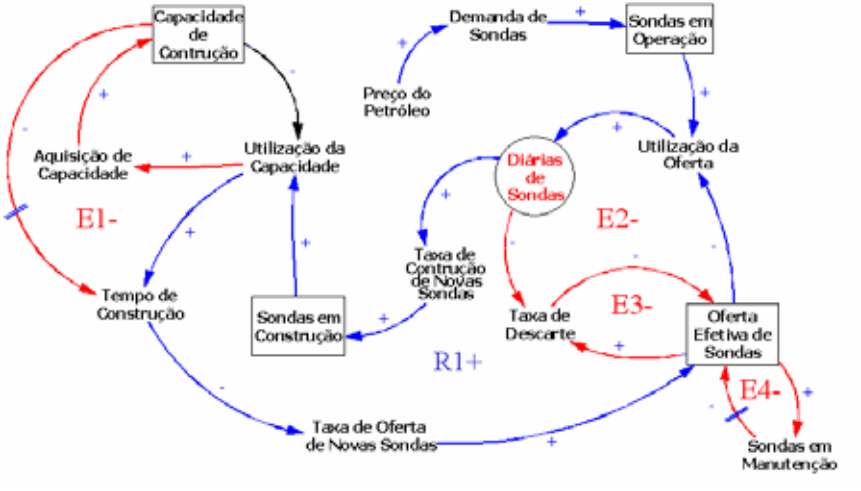
O processo de modelagem foi desenvolvido a partir da identificação das variáveis críticas do sistema em questão. Posteriormente foram identificadas as relações de causa-efeito-causa entre as variáveis críticas e finalmente os ciclos de feedback. Como resultado da modelagem foi produzido um Diagrama de Enlace Causal que explicita os relacionamentos encontrados.

DIAGRAMA DE ENLACES CAUSAIS

A versão final do Diagrama de Enlaces Causais, representando o modelo mental criado acerca do sistema, é apresentada na Figura 5.

Foram mapeados no modelo cinco diferentes *feedbacks*, sendo quatro de equilíbrio e um de reforço. O *feedback* de reforço R1+ pode ser visto na Figura 5, e envolve a *Diária de Sondas* da seguinte maneira: aumentos no valor da diária estimula o mercado a produzir novas sondas. Assim, gera-se um aumento na taxa de construção e no número de sondas em construção. O aumento do número de sondas em construção provoca um crescimento da utilização da capacidade de construção, que faz com que o *Tempo de Construção* aumente, reduzindo a *Taxa de Oferta de Novas Sondas*. Essa redução faz com que a O*ferta Efetiva de Sondas* seja menor do que nos casos em que mais sondas ficam prontas a cada instante. Com o uma menor O*ferta Efetiva de Sondas* tem-se um aumento da *Utilização percentual da Oferta Efetiva de sonda*s, que faz com que o valor da diária de sondas aumente novamente. Através dessa estrutura, o sistema reage a um aumento da diária de sondas reforçando esse aumento no final do ciclo.

FIGURA 5 - Diagrama de Enlaces Causais



O primeiro *feedback* de equilíbrio E1-, apresentado na Figura 5, envolve também a *Diária de Sondas* da seguinte maneira: o aumento no valor da diária estimula o mercado a produzir novas sondas. Esse aumento estimula mais

Aquisição de Capacidade, ocasionando o aumento da própria *Capacidade de Construção*, o que depois de um certo tempo reduz o *Tempo de Construção* ampliando a oferta de sondas e a redução das *Diárias de Sondas*.

O segundo *feedback* de equilíbrio E2- e o terceiro E3- , Figura 5, envolve a *Diária de Sondas* da seguinte maneira: sempre que houver um aumento nas diárias, haverá estímulo para que as sondas sejam operadas por mais tempo que o normal – aumentando assim sua utilização, ou seja, reduz-se a *Taxa de Descarte*, o que faz aumentar a *Oferta Efetiva de Sondas*. Uma maior oferta efetiva de sondas implica no curto prazo a redução das *Diária de Sondas*, *feedback* E2. O *feedback* E3- é um equilíbrio entre *Taxa de Descarte* e *Oferta Efetiva de Sondas*. Se esta último aumenta então a *Taxa de Descarte* aumenta, reduzindo a *Oferta Efetiva de Sonda, sendo que o contrário também é verdadeiro.*

O quarto *feedback* de equilíbrio E4- envolve um equilíbrio entre a *Oferta Efetiva de Sondas e* a quantidade de *Sondas em Manutenção.* Se a *Oferta Efetiva de Sondas* aumenta, aumenta também as *Sondas em Manutenção,* o que produz uma redução da primeira, ocasionando todos as conseqüências previamente observados quando a *Oferta Efetiva de Sonda* se altera.

ANÁLISE GLOBAL DO MODELO

Em Dinâmica de Sistemas o processo de construção e posterior análise de um Diagrama de Enlace tem como finalidade criar uma base de reflexão da estrutura e das variáveis que regem o comportamento do sistema em questão. A identificação dos diferentes *feedbacks* é importante no sentido de viabilizar o teste de hipóteses explicativas sobre o comportamento de interesse, no caso o comportamento oscilatório *das Diária de Sondas,* como foi apresentado previamente na figura 4.

Resumidamente pode se dizer que exogenamente as *Diárias de Sondas* são influenciadas pelo *Preço do Petróleo* que aumenta a *Utilização da Oferta* (indisponibilidade). O Aumento da *Utilização da Oferta* (indisponibilidade) reforça a *Valor das Diárias*, a medida que força a *Construção de Novas Sondas* que consumirão a *Capacidade de Construção*, aumentando o tempo para que novas sondas sejam ofertadas.

A medida que o *Tempo de Construção* aumenta, mais *Capacidade de Construção* é adquirida, mas há um delay para que isso produza efeito na entrada de novas sondas no mercado, o que produzirá oscilações na *Oferta de Sondas* e portanto no preço das *Diárias de Sondas*.

CONCLUSÃO

O estudo cuidadoso dos relacionamentos existentes no modelo de Dinâmica de Sistemas desenvolvido para representar o comportamento da *Diária de Sondas* serve como ferramenta para reflexão e criação de políticas de construção de sondas.

Pode-se dizer que o modelo é coerente no sentido de elucidar o comportamento histórico da variável em estudo. Isso porque as estruturas de *feedback* encontradas sugerem comportamento oscilatório crescente para a variável. O tipo de comportamento sugerido pelos *feedbacks* encontrados no modelo e confirmados pelas curvas históricas de *Diárias de Sonda* explica a

preocupação dos empresários do setor com relação à produção excessiva de sondas. Afinal, a produção estimulada pela alta de preços das diárias é a mesma que posteriormente provoca a queda brusca desses mesmos preços.

Sugere-se para trabalhos futuros a parametrização do modelo e o desenvolvimento de um simulador. Então será possível comparar as curvas geradas com o comportamento histórico da variável, permitindo o desenvolvimento de políticas e decisões estratégicas para o setor, tanto para as empresas fornecedoras de sondas quanto nas contratantes.

SISTEMA INTEGRADO DE PLANEJAMENTO E COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA – GERAÇÃO TÉRMICA

Rafael de Souza Favoreto
Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento – (LATEC)
Universidade Federal do Paraná - (UFPR)

Marcelo Rodrigues Bessa
Centro de Hidráulica e Hidrologia Prof. Parigot de Souza – (CEHPAR)
Universidade Federal do Paraná - (UFPR)

Resumo: O Sistema Integrado de Planejamento e Comercialização de Energia é resultado do projeto de P&D Copel-ANEEL, Estratégias de Planejamento Empresarial sob Incerteza. Este sistema procura atender as necessidades da concessionária considerando o contexto do Setor Elétrico Brasileiro, diante da complexidade do sistema e dos diversos fatores de risco associados. Por isso é imprescindível a uma empresa de geração de energia o uso de ferramentas que auxiliem no processo de tomada de decisão, nas áreas de planejamento e comercialização de energia elétrica. O objetivo final do sistema é a aferição da rentabilidade de um agente de geração, operando no mercado de energia, dentro de um sistema interligado predominantemente hidrelétrico, considerando o binômio retorno/risco. Neste artigo apresentamos parte do trabalho até agora desenvolvido. Discutimos e detalhamos o simulador de térmica a gás do sistema integrado para um melhor entendimento desta importante forma de geração complementar.

INTRODUÇÃO

A otimização da carteira de ativos de uma empresa de geração de energia do setor elétrico, composto basicamente de ativos físicos, como usinas hidrelétricas/termelétricas, e por mecanismos de redução de risco, como os contratos bilaterais de fornecimento de energia, deve levar em conta, de maneira integrada, os riscos associados ao setor, como a incerteza hidrológica, as manutenções dos sistemas de geração, as taxas de crescimento de consumo e demanda do mercado de energia, os preços de curto prazo do Mercado Atacadista de Energia, entre outros fatores.

O presente trabalho descreve uma das atividades da ferramenta analítica Sistema Integrado de Planejamento e Comercialização de Energia. O sistema completo apresenta uma metodologia para a integração de diversos modelos computacionais, utilizados para o apoio a tomada de decisões, com o objetivo de maximizar o retorno de investimentos de empresas do setor elétrico.

A atividade descrita neste artigo é a etapa de simulação da operação de uma usina térmica a gás. Esta é uma atividade cuja operação é dispendiosa durante o processo de geração. Existindo a tendência de uma maior participação do parque gerador térmico com relação ao resto da matriz energética brasileira, é importante conhecer todo o processo de geração térmica e as implicações de sua utilização.

ETAPAS DO SISTEMA

O Sistema Integrado de Planejamento e Comercialização de Energia Elétrica é composto das seguintes etapas:

a) Construção de Cenários de Demanda e Oferta de Energia - premissas básicas para o SIN (Sistema Interligado Nacional) dentro do período de estudo, que pode variar de alguns meses a vários anos;

b) Determinação da Estratégia Ótima de Operação do SIN – através de metodologia consagrada pelo sistema, utilizando o software desenvolvido pelo Centro de Pesquisa de Energia Elétrica (CEPEL, 2002): NEWAVE (Modelo Estratégico de Geração Hidrotérmica a Subsistemas Equivalentes);

c) Simulação a Usinas Individualizadas do SIN – com auxílio de outro software desenvolvido pelo CEPEL (2004), o SUISHI-O (Modelo de Simulação a Usinas Individualizadas para Subsistemas Hidrotérmicos Interligados), mas também com a visão local do agente;

d) Modelagem dos Ativos no Mercado de Energia – faz a análise do comportamento econômico e financeiro da carteira de ativos de uma empresa;

e) Gerenciamento do Risco vs. Retorno da Carteira de Ativos – Utiliza a teoria de carteiras introduzida por Markowitz em 1952 (MARKOWITZ, 1952 e MARKOWITZ, 1957) que inclui avaliação de retorno e avaliação detalhada do risco do negócio.

GERAÇÃO TÉRMICA

Dentro do Sistema Integrado de Planejamento e Comercialização de Energia Elétrica um dos fatores que pode representar um elevado custo operacional é a forma de operação da geração térmica de energia, isto devido ao preço do combustível.

O simulador de geração de energia através de uma usina térmica é utilizado na terceira etapa do sistema integrado, Simulação a Usinas Individualizadas do SIN. Apesar disso, a sua utilização e seus resultados tem reflexos na etapa dois, Determinação da Estratégia Ótima de Operação do Sistema Interligado Nacional.

O funcionamento, operação e procedimentos de uma usina termelétrica são inicialmente baseados no exposto no trabalho organizado por Lora e Nascimento (2004).

O combustível utilizado é o gás natural, produto existente em diversos locais do Brasil e da América do Sul, com interligação através de gasodutos. O produto apresenta grande disponibilidade, mas está sujeito à interferência da política entre os países sul-americanos e o mercado internacional do produto.

Em princípio, o custo variável do combustível é o valor declarado ao ONS (Operador Nacional do Sistema) para definição do despacho desta usina. A correta determinação deste valor é de fundamental importância para a operação mais econômica e eficiente de uma usina térmica. Além disso, o momento em que a usina está situada e a sua condição de operação também pode determinar uma modificação no custo variável que pode ser declarado.

Para a melhor avaliação do custo variável de operação e detalhamento para a modelagem dos ativos de geração térmica no mercado de energia é

desenvolvido um simulador de usina térmica a gás natural. Este simulador é chamado de SiTerGas (Simulador de Térmica à Gás)

Este simulador utiliza os principais custos envolvidos na operação de uma usina térmica a gás, com especial destaque para o contrato de fornecimento de gás natural. O emprego de simuladores permite a manipulação do sistema, experimentando diferentes decisões e visualizando suas conseqüências. Pode-se trabalhar também com o modelo que está por trás da simulação, questioná-lo e modificá-lo, visando adequá-lo à realidade e melhorar o desempenho do sistema.

No desenvolvimento do simulador é utilizada a técnica de Dinâmica de Sistemas (System Dynamics). Esta técnica foi desenvolvida pelo engenheiro e pesquisador norte-americano Jay W. Forrester, um dos pioneiros da computação eletrônica. Ela foi inicialmente desenvolvida para projetar sistemas de controle e depois fez sua aplicação a sistemas sociais, econômicos e ambientais. Sistemas são a tentativa de representação de uma percepção da realidade (MOHAPATRA, MANDAL e BORA, 2004), enquanto modelos dinâmicos são aqueles voltados a sistemas em que o desenvolvimento do sistema modifica o comportamento do próprio modelo, situação típica de modelos sociais.

A utilização de sistemas dinâmicos é particularmente importante por que durante a execução de um projeto diversas ações gerenciais são tomadas e premissas, metodologias, metas e objetivos podem ser modificados. Os modelos de representação de projetos em rede falham em representar essas relações dinâmicas, que podem levar a resultados completamente opostos ao esperado (AMARAL e SBRAGIO, 2003).

O *software* utilizado para o desenvolvimento do modelo é o Powersim®, que é desenvolvido para aplicação de Dinâmica de Sistemas. Este programa é um ambiente integrado para construção e operação de modelos de simulação. O ambiente utiliza uma linguagem de modelagem gráfica transparente, sendo criadas estruturas explícitas e de fácil visualização.

O contrato de fornecimento de combustível a uma usina térmica é parte significativa das despesas da Usina a Gás, principalmente quando ocorre a presença de cláusulas no estilo “pague-ou-pague” (*Take-or-Pay*, *Ship-or-Pay*) e indexada em moeda estrangeira (PINHEL, 2000).

Na cláusula de compra mínima do produto (*commodity*) é considerado que a quantidade comprada, paga e não consumida do produto pode ser utilizada posteriormente, desde que acima da compra mínima. Além disso, esse consumo tem um prazo para acontecer e não deve exceder a duração do contrato.

Com base em um modelo de contrato de gás com essas características foi desenvolvido um simulador técnico que contemple tais peculiaridades. Também foram incluídas outras despesas relevantes para uma simulação mais ampla, buscando o custo total da usina.

Na inclusão de outros custos (que não os do contrato de fornecimento de combustível) utilizou-se uma separação simplificada de despesas em custos fixos e custos variáveis, sem o detalhamento de despesas com manutenções diferenciadas (*Overhaul*) em função da quantidade de horas operadas ou de número de paradas. Essas manutenções de grande porte foram diluídas em um valor médio operativo. Um maior nível de detalhamento depende do acesso a maiores informações técnicas e operacionais.

Uma parcela das despesas de uma usina térmica depende de detalhes operativos, como a quantidade de paradas e o intervalo entre essas paradas.

Alguns desses cuidados operativos podem adiar ou antecipar grandes manutenções ou substituições de peças e equipamentos. Caso seja necessário um detalhamento mais apurado, é recomendável que esses fatores sejam levados em consideração.

Para a valoração dos custos fixos optou-se por utilizar um custo diário. Na apropriação de custos variáveis, o custo foi valorado por MWh (megawatt hora). Em ambos os casos os valores são apropriados excluindo-se os custos do contrato de gás, contemplados separadamente. Para a aproximação de um valor inicial decorrente da Operação e Manutenção (O&M), alguns valores de operação da usina foram estimados e separados em custos fixos e variáveis. Considera-se que a turbina terá uma vida útil de 20 anos com operação total de 10 meses por ano.

Além desses valores, ao longo do período de duração do contrato de gás foram utilizados dados mensais de CMO (Custo Marginal de Operação) e o despacho em MW médios mensais. O despacho pode ter, na prática, uma variação horária, mas tal detalhamento implica em uma dificuldade muito grande para apropriação de dados e não resultaria em avanços significativos em uma simulação de 20 anos. Da forma como o modelo está desenvolvido é possível a inserção de valores diários ou qualquer variação proporcional (semanas, meses, ano), caso seja necessário.

A receita da usina foi estimada pela utilização do CMO (Custo Marginal de Operação) do subsistema Sul, simulando o reflexo da usina trabalhando como descontratada, ou seja, com a energia sendo vendida ao preço praticado no mercado de curto prazo ou Preço de Liquidação de Diferenças (PLD). Mesmo para uma usina contratada essa análise apresenta o resultado de tê-la operando isoladamente, mostrando algumas causas e efeitos do mercado e do sistema agindo exclusivamente na usina.

Para desenvolvimento de um fluxo de caixa foi elaborado dentro do simulador um novo módulo, acumulando despesas e receitas diárias. As despesas mostradas no fluxo de caixa são de periodicidade mensal, com a separação de despesas e receitas.

Foram desenvolvidas planilhas de entrada e saída de dados através de um arquivo de MS Excel®. Através de um mesmo arquivo, com 4 diferentes planilhas (Dados Gerais; CMO; Despacho; Fluxo de Caixa), os dados que alimentam e que são resultantes do modelo em Powersim® são visualizados destacadamente, sem a necessidade de interação com o modelo durante a simulação.

Após apresentação do modelo e através da análise crítica, foi feita a introdução de procedimento para evitar o descarte de gás através da inserção de um módulo simplificado de "*despacho técnico*". Esse despacho é ativado quando o reservatório virtual de gás atinge o limite recuperável, considerando o tempo que este gás está disponível, o número de anos para a recuperação e o despacho em um patamar pré-definido. Em valores do contrato de gás, este é um valor que não acarretará em nenhum gasto adicional além do inicialmente estabelecido, pois o gás utilizado seria descartado e o transporte e a taxa relativa a concessionária seriam pagos de qualquer forma. Como custo adicional, ocorrerá uma apropriação de custo variável. Em contrapartida, será gerada receita referentes à venda de energia.

A figura 1 mostra a interface do simulador SiTerGas desenvolvido em Powersim®, que permite a simulação de dados oriundos de planilha eletrônica

e fornece resultados numéricos e gráficos. Um exemplo dos resultados gráficos está mostrado na figura 2.

Alguns valores foram obtidos com a simulação da usina térmica em diversos cenários de preço de energia constantes ao longo do tempo. A forma de operação não foi feita em função do preço da energia, mas foram estabelecidos diversos patamares de operação.

Como resultado da simulação isolada da usina térmica a gás, percebe-se que as cláusulas mínimas de compra fazem com que a operação mais econômica da térmica a gás ocorra em função desses valores.

A utilização de uma cláusula de compra mínima (*Take-or-Pay*) e de transporte mínimo (*Ship-or-Pay*) de 70% e 95%, respectivamente, faz com que, em geral o menor custo total de operação da usina ocorra com a utilização do ativo durante cerca de 70% do tempo disponível e o menor custo médio de operação ocorra com uma utilização da usina por cerca de 95% do tempo disponível.

FIGURA 1 – Modelo SiTerGas no Powersim

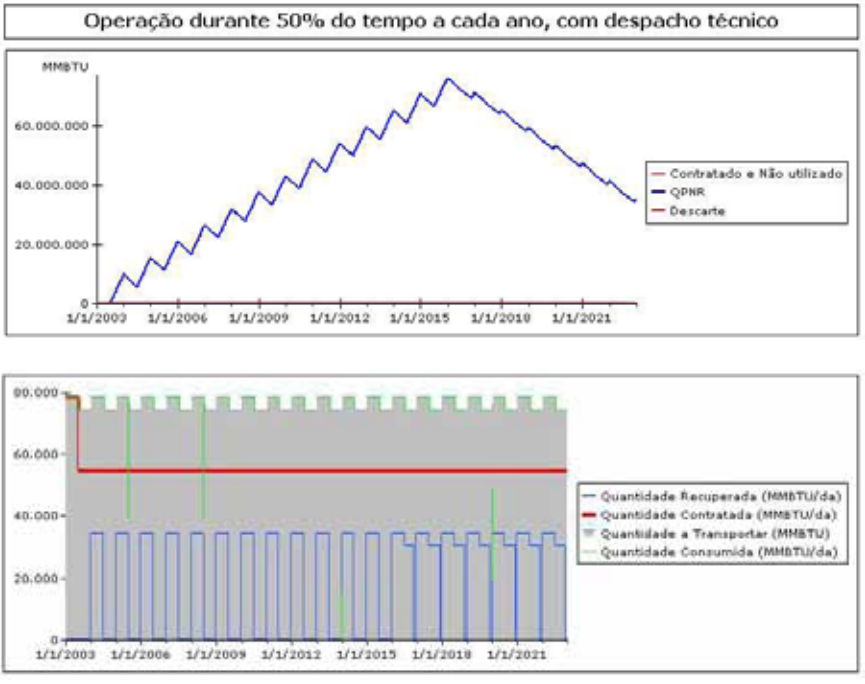
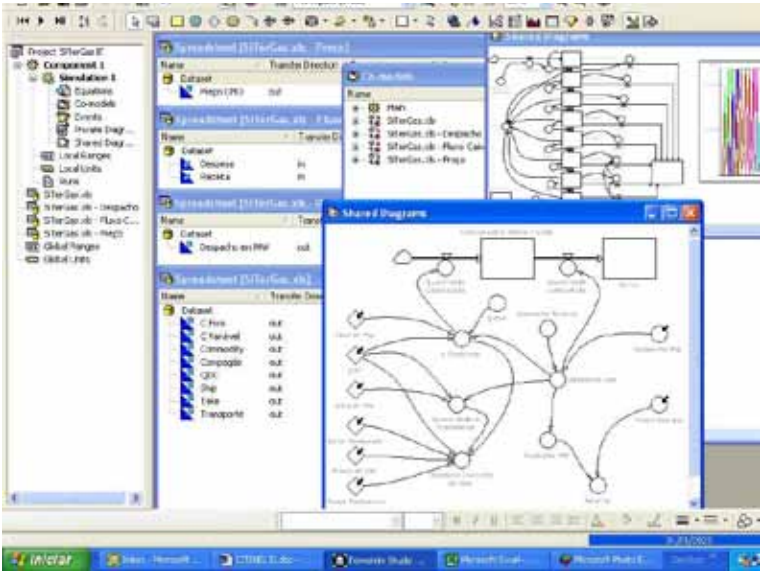


FIGURA 2 – Resultados Gráficos do Modelo SiTerGas



Esses valores consideram a venda de energia no mercado *spot*, por isso são dependentes do preço de venda de energia. Em casos extremos de afluência hidrológica (baixa ou elevada) esses valores podem ser diferentes, mas têm uma tendência aos citados.

CONCLUSÃO

Os resultados gerados pelo Sistema Computacional Integrado fornecem subsídios ao processo de tomada de decisão, como a construção de novos empreendimentos de geração de energia, operação otimizada dos atuais e a comercialização da energia disponível de uma empresa de geração do Setor Elétrico Brasileiro.

A simulação de uma usina térmica a gás que pode ser inserida no sistema integrado mostra que alguns cuidados adicionais devem ser tomados ao utilizar essa forma de geração. Os modelos tradicionais do sistema elétrico brasileiro representam as unidades térmicas geradoras de modo a muitas vezes distorces os custos reais de sua operação. Assim sendo, ocorre que a operação proposta não é a mais econômica em função das regras existentes.

O resultado da simulação simplificada mostra que os contratos de fornecimento de gás podem criar situações de grande relevância operativa não contempladas nos modelos de simulação vigentes. Na ocorrência de cláusulas mínimas de compra e transporte de gás o preço de despacho de uma usina térmica é mais complexo que a simples utilização do custo variável total ou do custo do combustível.

A utilização da técnica de Dinâmica de Sistemas permitiu que o analista e desenvolvedor do sistema tivessem um maior conhecimento das conseqüências das cláusulas analisadas, aprendendo com o decorrer do processo e facilmente compreendendo a dinâmica inerente.

PLANEJAMENTO DE DEMANDA DE ENERGIA ELÉTRICA CONSIDERANDO O COMPORTAMENTO DOS CONSUMIDORES NOS AMBIENTES REGULADO E LIVRE

Malcon Fernandes Ângelo da Silva
Companhia de Energia Elétrica do Paraná – (COPEL)
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – (UFRGS)

Gladis Bordin Schuch
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - (UFRGS)

Resumo:

A reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro, iniciada na década de 90 e finalizada em 2004, passou por uma fase de transição e ajuste no modelo institucional. Este modelo contempla um Ambiente de Contratação Regulado (ACR) e um Ambiente de Contratação Livre (ACL), onde os consumidores podem optar por adquirir energia, segundo sua qualificação de regulado ou livre. No ACR, os fornecedores de energia para consumidores finais são as distribuidoras, enquanto no ACL a escolha entre os agentes de oferta é livre. No período anterior à reestruturação do setor, as distribuidoras realizavam a projeção de sua demanda considerando todos os consumidores de sua área de concessão. Com a reestruturação, a decisão dos consumidores livres deve ser agregada ao processo de projeção de demanda de energia elétrica. A modelagem deste problema envolve a consideração de realimentação entre as decisões dos consumidores, as decisões da distribuidora e a projeção de demanda, caracterizando a dinâmica do problema. Este trabalho propõe um modelo para planejamento de demanda de energia elétrica, com uso da Dinâmica de Sistemas, contempla o processo de decisão de consumidores e as atuais regras de comercialização na projeção da demanda de distribuidoras. Estudos de caso com diferentes estratégias de contratação de energia elétrica das distribuidoras são apresentados, constatando-se a necessidade da consideração destas estratégias e da decisão dos consumidores no processo de planejamento da demanda. O modelo desenvolvido, mostra-se adequado ao tratamento do problema de planejamento da demanda na nova estrutura de mercado das distribuidoras, e pode auxiliar nas decisões de contratação de energia.

INTRODUÇÃO

A reestruturação do setor elétrico brasileiro iniciou em 1995, quando foram definidas as condições para que consumidores pudessem escolher seus fornecedores. O Decreto 5.163/04 estabeleceu as seguintes denominações para estes consumidores: **consumidores potencialmente livres** (CPL), atendidos de forma regulada, com demanda não inferior a 3 MW e tensão de fornecimento não inferior a 69 kV; novos consumidores com demanda de 3 MW ou superior, sem restrições quanto à tensão de fornecimento; e **consumidores livres** (CL), aqueles com demanda igual ou superior a 3 MW, que tenham exercido a opção por fornecedores outros que não a distribuidora local.

Uma das principais atividades das empresas no setor elétrico é a projeção de mercado, que constitui a base do processo de planejamento, em termos

técnicos e estratégicos. As projeções realizadas pelas empresas distribuidoras são utilizadas para planejar os investimentos necessários ao atendimento da demanda, como, p.ex., a compra de energia elétrica.

Os modelos tradicionais para projeção de mercado, em geral, não consideram estes aspectos comportamentais dos agentes. Em conseqüência, séries temporais e modelos econométricos, até agora adequados à projeção de mercado, deverão ser complementados por modelos que considerem a realimentação entre os mercados regulado e livre, causada pelo processo de migração e estratégias dos agentes, como é o caso de modelos baseados em Dinâmica de Sistemas.

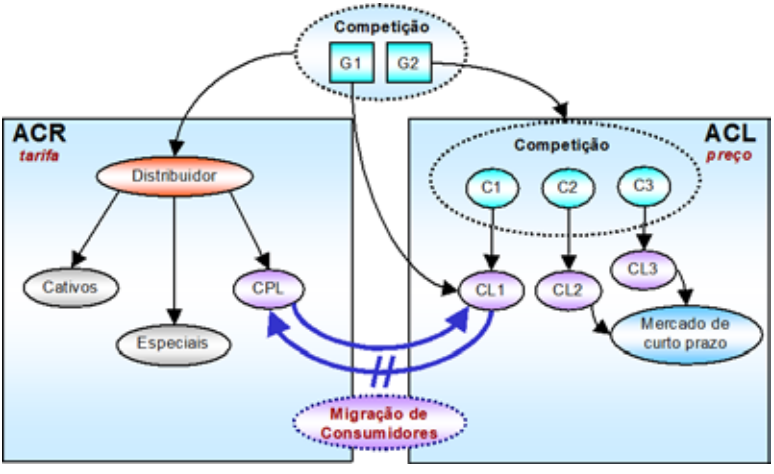
Neste contexto, o presente trabalho objetiva avaliar os efeitos desta migração sobre o planejamento da demanda de distribuidoras, através Dinâmica de Sistemas, visando auxiliar estas empresas na minimização de erros de projeção e formulação de estratégias de compra de energia pelas distribuidoras.

A seção 2 mostra a estrutura do mercado brasileiro de energia elétrica, com base na legislação atual. A seção 3 descreve o modelo proposto. Estudos de cenário são elaborados na seção 4, com base em pesquisas, dados históricos e hipóteses, visando ilustrar a aplicação do modelo proposto e demonstrar as diferenças encontradas entre a projeção tradicional e a proposta neste trabalho.

ESTRUTURA DO MERCADO DE ENERGIA ELÉTRICA

Atualmente, o modelo do mercado de energia elétrica é constituído pelo Ambiente de Contratação Regulado (ACR) e pelo Ambiente de Contratação Livre (ACL). No ACR, os consumidores são atendidos pelas distribuidoras, enquanto no ACL a contratação de energia é livre. A Figura 1 ilustrar a estrutura dinâmica do novo mercado de energia elétrica do setor elétrico brasileiro.

FIGURA 1 - Estrutura dinâmica do mercado brasileiro de energia elétrica



O mercado das distribuidoras é formado por consumidores cativos, consumidores especiais e consumidores potencialmente livres (CPL). Consumidores cativos são aqueles obrigados a adquirir energia da distribuidora

local. Consumidores com demanda entre 0,5 e 2,9 MW são denominados consumidores especiais e podem adquirir energia de fontes alternativas.

O mercado das comercializadoras (C) é formado por produtores independentes e consumidores livres (CL). As geradoras (G) podem suprir distribuidoras, comercializadoras e consumidores livres.

Respeitados os contratos, CLs podem retornar ao ACR, mediante aviso à distribuidora local, em prazo de até 5 anos, a critério da distribuidora. Na Figura 1, este atraso é representado por duas linhas paralelas. As migrações entre os ambientes promovem a dinâmica do mercado e constituem fonte de incerteza nos estudos de mercado, que podem resultar em penalidades às distribuidoras.

MODELO DE PROJEÇÃO DE MERCADO

O modelo proposto para projeção de mercado é uma evolução do modelo apresentado em Schuch (2000), incorpora à modelagem os recentes aspectos regulatórios que tratam do retorno do CL ao ambiente regulado, dos prazos contratuais, dos limites permitidos de erros de projeção de mercado e a estrutura dinâmica do mercado descrita anteriormente. O modelo foi construído com base na Dinâmica de Sistemas, uma técnica que permite a análise do comportamento dinâmico de sistemas complexos, originados por sua estrutura causal e realimentada (Ford, 1999).

Modelo Proposto

A Figura 2 apresenta as principais relações causais envolvidas no modelo proposto. As relações causais são identificadas por setas partindo da variável causal em direção à variável afetada. Nesta figura, o atraso entre variáveis é representado por dois traços paralelos.

Os laços causais são sucessões de relações causa-efeito que caracterizam os sistemas dinâmicos. De acordo com Senge (1998), laços causais mostram como as ações podem reforçar ou equilibrar umas às outras e permitem aprender a reconhecer os tipos de estruturas continuamente recorrentes.

Para melhor entendimento da dinâmica, analisa-se o primeiro laço, procurando identificar a sua contribuição no problema sob análise. Assim, o aumento da *Diferença entre a Meta de Participação de Mercado da Distribuidora e a Participação de Mercado de CPLs (DPdM)* induz a mais *Investimentos em Produtos e Serviços da Distribuidora*, o que após um certo período aumentará o valor dos *Produtos e Serviços para os Consumidores da Distribuidora*. Isto fará com que o *Consumo dos Consumidores Potencialmente Livres* e a *Participação de Mercado* cresçam, reduzindo *(DPdM)*. Portanto, o aumento do valor da *DPdM* causa uma sucessão de efeitos que resulta na diminuição do valor desta variável e caracteriza a polaridade negativa do Laço 1.

Aspectos computacionais

O modelo proposto foi implementado em *Matlab*. A validação do modelo foi realizada através do modo de referência, por tratar-se de um problema sem dados históricos. A participação de mercado da empresa é uma decorrência de sua demanda. Assim, o modo de referência do modelo é vinculado a esta

variável e ilustrado na Figura 3, adaptada da Figura 12.7 de Kotler (1998). Em cada estágio do ciclo competitivo, as empresas devem estabelecer políticas de preço e reavaliar suas estratégias, com vistas a manter ou ampliar sua participação de mercado.

FIGURA 2 - Diagrama de enlace causal do modelo proposto

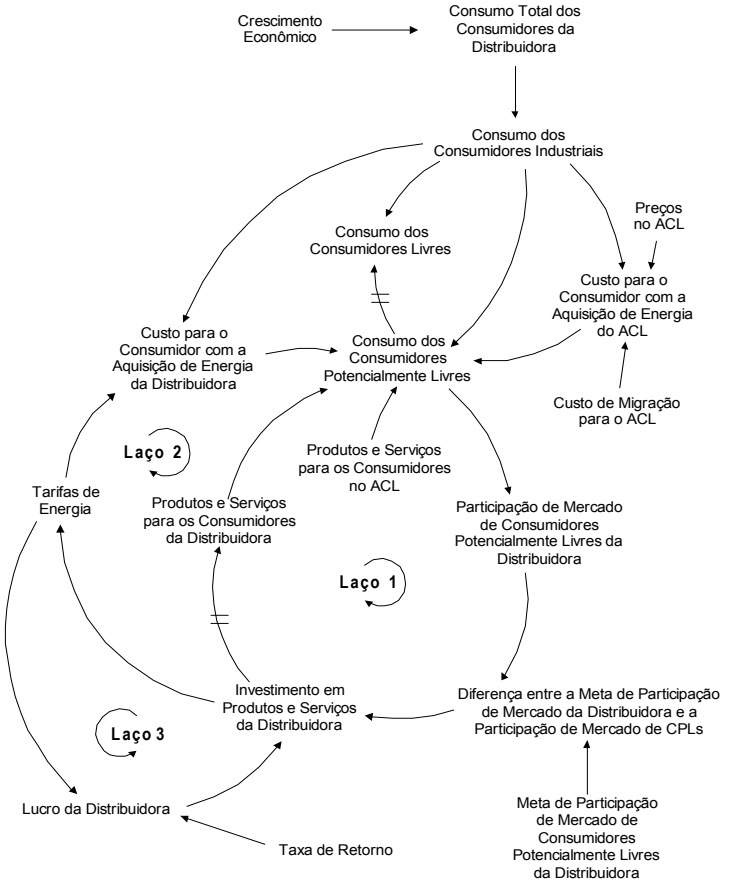
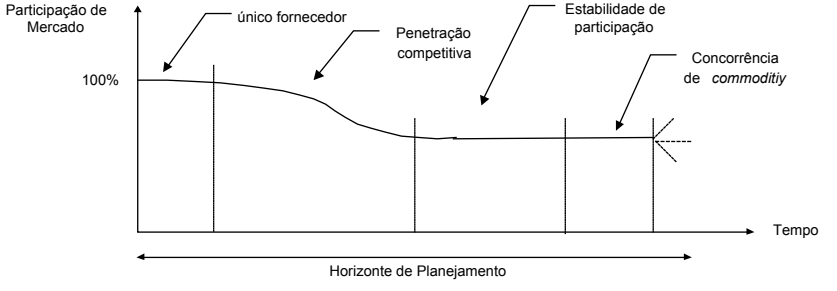

Crescimento Econômico
Consumo Total dos Consumidores da Distribuidora
Consumo dos Consumidores Industriais
Preços no ACL
Consumo dos Consumidores Livres
Custo para o Consumidor com a Aquisição de Energia do ACL
Custo para o Consumidor com a Aquisição de Energia da Distribuidora
Consumo dos Consumidores Potencialmente Livres
Custo de Migração para o ACL
Laço 2
Produtos e Serviços para os Consumidores no ACL
Tarifas de Energia
Produtos e Serviços para os Consumidores da Distribuidora
Participação de Mercado de Consumidores Potencialmente Livres da Distribuidora
Laço 1
Investimento em Produtos e Serviços da Distribuidora
Diferença entre a Meta de Participação de Mercado da Distribuidora e a Participação de Mercado de CPLs
Laço 3
Lucro da Distribuidora
Taxa de Retorno
Meta de Participação de Mercado de Consumidores Potencialmente Livres da Distribuidora

FIGURA 3 - Modo de referência para o modelo proposto



RESULTADOS

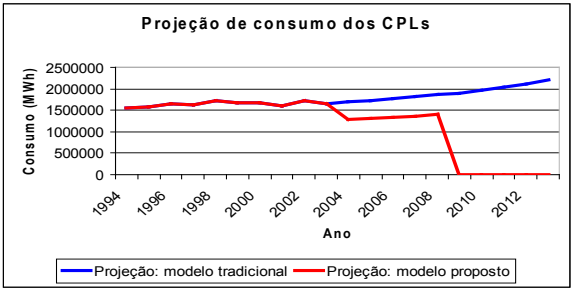
Nesta seção são apresentados dois cenários obtidos com o modelo desenvolvido, buscando analisar o efeito das decisões da distribuidora e dos consumidores sobre a participação de mercado de CPLs. Os cenários são apresentados com variações nas estratégicas da distribuidora. As projeções dos preços da energia foram baseadas no custo marginal de operação (CMO), segundo dados da CCEE (2007). Serão utilizados os cenários de referência e o cenário alto para o CMO, uma vez que a expectativa do mercado sobre ocorrência do cenário baixo é muito reduzida. O horizonte de projeção abrange o período 1994 a 2012. Neste período, os primeiros dez anos (1994-2003) dizem respeito a dados históricos de uma empresa distribuidora típica e os anos restantes (2004-2012) correspondem à projeção.

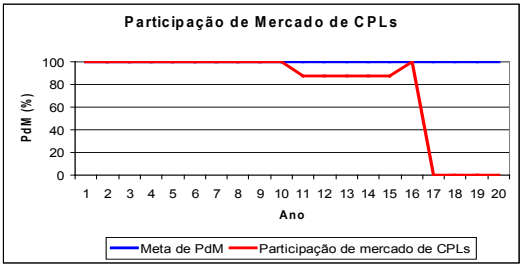
Cenário 1

Este cenário foi realizado de acordo com as seguintes premissas:
- Prazo de retorno de CLs ao ACR: 5 anos;
- Fator de Investimento: nulo;
- Cenário de referência para o CMO.

A Figura 4 mostra os resultados obtidos. Comparando com o modelo tradicional, a migração de consumidores teve efeito significativo sobre o mercado da distribuidora. Mesmo que os preços no ACL estejam superiores a partir de 2008, as comercializadoras oferecem mais produtos e serviços que a distribuidora, que por sua vez, não está investindo neste quesito. Inicialmente a distribuidora tem o monopólio geográfico, mas com a criação do ACL em 2004, verifica-se uma penetração competitiva, entre 2003 e 2004, seguida de uma estabilidade de participação, entre os anos de 2004 e 2008. Por fim, os consumidores optam por fornecedores do ACL, devido à oferta de produtos e serviços de maior qualidade. Comparando os resultados da participação de mercado com o modo de referência, verificam-se os quatro estágios, de modo que o resultado do modelo proposto está de acordo com o padrão estabelecido. Após o estágio de monopólio geográfico (até 2003), alguns consumidores migram para o ACL (penetração competitiva: entre 2003 e 2004), permanecendo neste ambiente de 2004 a 2008 (estabilidade de participação). No estágio de concorrência de *commodity* (a partir de 2009), o mercado livre torna-se mais atrativo, com mais produtos e serviços ofertados, conquistando todos os CPLs da distribuidora.

FIGURA 4 - Resultados do cenário 1





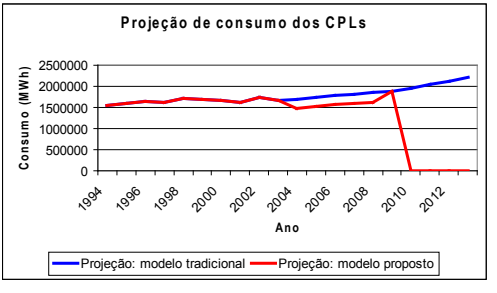
Cenário 2

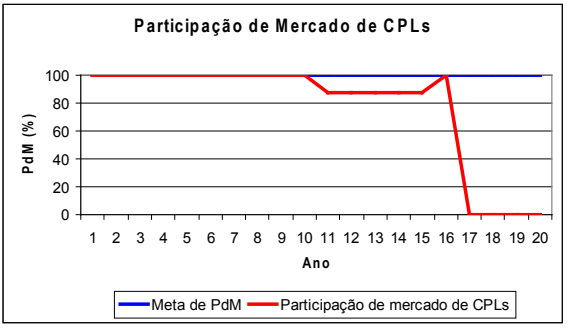
As premissas do cenário 2 são as seguintes:
- Prazo de retorno de consumidores livres ao mercado de consumidores potencialmente livres de 5 anos;
- Fator de Investimento de 30%;
- Cenário alto para o CMO.

Os resultados deste cenário são apresentados na Figura 5. As políticas adotadas pela distribuidora são de alto grau de risco, uma vez que são sensíveis às variações no cenário de CMO. Verificou-se na simulação que a participação de mercado da distribuidora se reduz a partir de 2010. Entre 2004 e 2008, a participação de mercado manteve-se superior em relação ao cenário 1, o que resultou em investimentos menores em produtos e serviços, de modo que o ACL tornou-se mais atrativo para os consumidores a partir de 2010. Este resultado evidencia a consideração das realimentações na modelagem do problema. As decisões da distribuidora influenciaram as decisões dos consumidores, inicialmente (2004 a 2008), realimentando as decisões da distribuidora com informações sobre a participação de mercado que, novamente, influenciaram as decisões dos consumidores posteriormente (migrações em 2010).

Assim, os resultados verificados no cenário 1 são sensíveis às variações do preço, uma vez que a mudança do cenário de preços pode influenciá-los. Constatou-se, através de simulações que o menor Fator de Investimento que retoma a participação de mercado, com prazo de retorno de 5 anos e cenário alto de CMO, é de 60%, que pode ser considerado um valor muito elevado pelas distribuidoras. Portanto, é necessário verificar outras estratégias de menor custo que não exponham a distribuidora ao risco de variações no cenário de CMO. Comparando-se a participação de mercado com o modo de referência, os quatro estágios estão presentes, sendo que durante a concorrência de *commodity* (a partir de 2009), a distribuidora perde seus consumidores.

FIGURA 5 - Resultados do cenário 2





CONCLUSÕES

O presente trabalho apresentou uma nova abordagem ao problema de planejamento da demanda de distribuidoras, a consideração das relações entre aspectos técnicos, regulatórios e comportamentais dos agentes em um único modelo computacional. A integração destes aspectos foi possível com o uso da Dinâmica de Sistemas. Esta técnica de abordagem do problema de planejamento da demanda e as variáveis consideradas no modelo proposto (tarifa, preço, política de investimento, etc.) representam uma evolução em relação à metodologia em uso pelas distribuidoras do setor elétrico. O estudo de cenários comprovou a importância das realimentações no problema sob análise, e mostrou também que o modelo desenvolvido pode ser usado como ferramenta de aprendizagem nos processos estratégicos de uma distribuidora.

ANÁLISE ECONÔMICO-FINANCEIRO DA UTILIZAÇÃO DO GÁS NATURAL EM SISTEMAS DE CO-GERAÇÃO APLICADOS A INSTALAÇÕES PREDIAIS COMERCIAIS E RESIDENCIAIS

Márcia Ferreira Cristaldo
Jéferson Maneguim Ortega
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica
Universidade Federal do Mato Grosso – (UFMT)

Resumo: Os sistemas de cogeração deverão contribuir para ampliação da capacidade instalada, descongestionamento e aumento da confiabilidade do sistema de transmissão, diversificando a matriz energética e ampliando as oportunidades de negócio para o capital privado no mercado brasileiro. O Brasil apresenta expressivo potencial para a implantação de pequenas plantas de cogeração, sobretudo no setor terciário, onde se concentra um número considerável de pequenos estabelecimentos comerciais com necessidades de energia elétrica, vapor, água quente e/ou água gelada para refrigeração. Neste trabalho é apresentada uma metodologia de apoio aos novos usuários desse setor, a qual permite a análise da viabilidade econômico-financeira da utilização do gás natural em alternativa à energia elétrica utilizando sistema de cogeração. Para selecionar os modelos de cogeração mais adequados nos setores considerados, optou-se por realizar estudos de viabilidade técnica e econômica em um edificio, escolhida de forma que suas características fossem representativas do setor em questão. Um critério importante para a seleção do edificio foi a existência de demanda por vapor, de forma que, por exemplo, um setor predial sem ar condicionado não poderia ser considerada. Também é importante que a parte produtiva do edificio trabalhe o mais próximo possível de um regime de operação contínuo, pois isto melhora o desempenho econômico da planta de cogeração.Esta metodologia é baseada na técnica de Dinâmica de Sistemas (DS), pois permite tanto a representação do comportamento dinâmico das variáveis envolvidas, como a analise dos efeitos da competição desses dois energéticos (gás natural e energia elétrica) junto aos consumidores.

INTRODUÇÃO

Em um quadro mais amplo, nos últimos anos e em todo o mundo, a desregulamentação da indústria de energia elétrica tem levado a mudanças profundas na indústria e em seu mercado (LORA & HADDAD, 2006).

De acordo com a SANEGAS (2007), os reajustes das tarifas de energia elétrica em 2006 foram os menores nos últimos anos, só ficando acima dos registrados em 1998, quando os aumentos atingiram 5,37%. Segundo dados da Aneel (2007), o aumento médio em 2006 atingiu 5,98% em relação à 2005, quando atingiram 19,93%. Em 2004, os aumentos somaram 18,07%, em 2003 atingiram 16,85% e 16,41% em 2002. O Estado de Mato Grosso do Sul tem a maior tarifa do País e a sexta mais cara do mundo, superando a cobrada em países como Estados Unidos e México.

Com essa tarifa alta o crescimento do Estado fica vulnerável, pois este implica em uma maior demanda por energia elétrica. Logo, para continuar a expansão econômica, torna-se essencial investir em outros setores energéticos, tais como os sistemas de cogeração a gás natural.

Os sistemas de cogeração apresentam uma alta eficiência, mas geralmente são projetados para atender apenas a indústrias de médio e grande porte. Logo, um mercado competitivo, inovador e voltado para os consumidores comerciais e residenciais, onde os negócios apenas têm êxito se focados no interesse destes consumidores, apresenta-se como um desafio a implementação aos sistemas de cogeração. Tal contexto enfatiza a confiabilidade, o aumento na eficiência energética, o desempenho ambiental e a prestação de serviços que atendam a outras necessidades da comunidade em geral. Associando-se estas transformações, em parte como causa, em parte como efeito, os avanços tecnológicos têm posicionado favoravelmente o sistema de cogeração frente aos grandes sistemas centralizados. Os novos desenvolvimentos em tecnologias de geração termelétrica em pequena escala, considerando motores alternativos, turbinas e microturbinas a gás, em um cenário de curto e médio prazo, têm colocado estas centrais como alternativa concreta de suprimento de energia elétrica e térmica, efetuando-se a geração no ponto de consumo final.

O Brasil apresenta expressivo potencial para a implantação de pequenas plantas de cogeração, sobretudo no setor terciário, onde se concentra um número considerável de pequenos estabelecimentos comerciais com necessidades de energia elétrica, vapor, água quente e/ou água gelada para refrigeração. O alto custo de energia elétrica, associado ao crescimento significativo no consumo deste energético, abre caminho para a instalação de centrais de cogeração que atendam necessidades elétricas e térmicas de comercio.

De acordo com Ortegosa (2006), o gás natural tornou-se, ao longo dos anos, uma excelente alternativa para uso em residências em função das inúmeras vantagens que apresenta em relação ao GLP e a energia elétrica. Os usuários residenciais percebem a facilidade de ter um combustível que não precisa ser estocado, com fornecimento contínuo.

No Mato Grosso do Sul a empresa de distribuição de gás natural tem investido na aplicação de ramais de distribuição, de maneira a disponibilizar este energético aos mais diferentes tipos de consumidores. Conseqüentemente, o combustível vai estar acessível em pelo menos 50% da área central alcançando o consumidor residencial, que poderá utilizar o combustível, por exemplo, como substituto do GLP (gás de cozinha) (MSGÁS, 2007). Com isso, o fornecimento de gás natural em instalações prediais, é um dos mercados em grande desenvolvimento, principalmente, no Estado de Mato Grosso do Sul.

Neste contexto, este trabalho propõe uma metodologia de apoio aos novos usuários do setor predial residencial e comercial, que permite analisar a viabilidade econômico-financeira da utilização do gás natural em alternativa à energia elétrica através do uso de sistemas de cogeração.

CONTEXTO ENERGÉTICO

A estratégia governamental de aumentar a participação do GN na matriz energética brasileira, implica em investimentos tanto na ampliação da produção nacional de gás natural nas bacias de Santos, Campos e Espírito Santo, como em infra-estrutura de transporte e distribuição capaz de disponibilizar o gás aos setores de consumo.

Neste sentido, o governo federal implementou o PAC – Programa de Aceleração do Crescimento, o qual deverá aplicar, no período de 2007-2010, um total de

investimentos em infra-estrutura no valor de R$ 503,9 bilhões (DIEESE, 2007). Uma das áreas mais beneficiadas com os investimentos é o setor energético, o qual deverá receber cerca de 45,5% destes recursos.

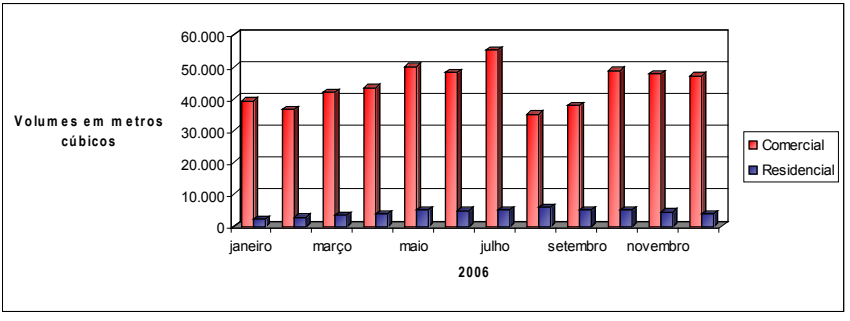
Uma barreira a utilização do gás natural está associado com a incerteza da evolução dos preços devido à instabilidade política de países vizinhos como a Bolívia, o qual tem uma participação significativa no fornecimento de gás natural ao mercado brasileiro.

Em relação ao crescimento, a indústria brasileira de gás natural vem crescendo ano a ano. Segundo dados consolidados, em meados dos anos 90 a participação do gás natural na matriz energética do país não passava dos 3,1% e hoje o insumo triplicou sua participação e já atinge 9,4% (ABEGAS, 2007).

No Estado de Mato Grosso do Sul, o setor que mais cresceu entre os segmentos de consumo foi o comercial, onde de janeiro a maio de 2005 o consumo aumentou de 94.428 m^3, para 211.598 m^3 no mesmo período em 2006 (aumento de 140,84%). A elevação é atribuída ao crescimento do número de clientes, através da ampliação dos ramais de distribuição e as altas tarifas de energia elétrica praticadas no estado.

Na figura 1 tem-se o gráfico do consumo de gás natural residencial e comercial no Estado de Mato Grosso do Sul em metros cúbicos no ano de 2006.

FIGURA 1 - Consumo de gás natural residencial e comercial em 2006



Fonte: MSGÁS. Companhia de Gás de Mato Grosso do Sul.Informativos

Neste contexto, o aumento do mercado de gás natural nos setores residencial e comercial incentivam à utilização do gás natural e, consequentemente, incentivam a aplicação de sistemas de cogeração através da implementação de microturbinas na geração de energia elétrica e vapor.

SISTEMA DE COGERAÇÃO

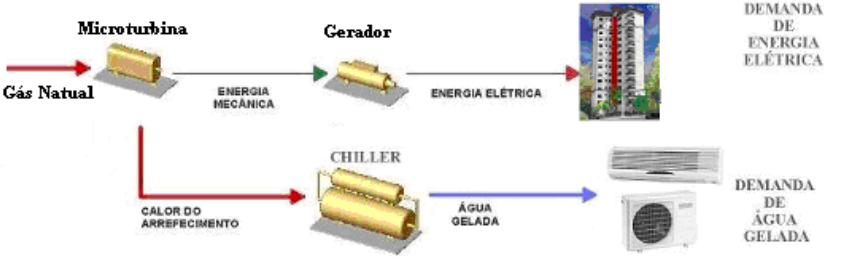
O sistema de cogeração cada vez mais vem se firmando como uma das tecnologias mais recomendáveis voltada à conservação de energia por sua condição operacional e, para tal, a construção das centrais tem a combinação de turbinas a gás, ou motores alternativos, e caldeiras de recuperação para aproveitamento do calor de exaustão. A vantagem principal da introdução dessas unidades seria sua capacidade de redução de custos operacionais e recuperação energética pelo uso de energia em cascata, tornando-se possível, desta maneira,

aumentar a eficiência total de utilização do combustível. A cogeração por ser a tecnologia de melhor desempenho energético, recebe um maior estímulo nas politicas energéticas (LORA & HADDAD, 2006).

Quando se propõe a instalação de um sistema de cogeração, uma primeira dúvida que surge diz respeito ao tipo de ciclo que se deve adotar. Como critérios iniciais deve-se considerar a capacidade instalada de geração elétrica e o nível de temperatura de processo. Outros fatores técnicos que devem ser adequadamente considerados na seleção da tecnologia de cogeração são os requerimentos de temperatura, volume, qualidade da energia térmica a ser fornecida, a confiabilidade do sistema e a interconexão elétrica.

Na figura 2, tem-se a planta de cogeração mostrando os equipamentos para gerar energia elétrica e vapor, apresentando a microturbina acoplada a uma máquina de refrigeração por absorção (chiller), a qual tem a função de produzir água gelada para refrigeração.

FIGURA 2 - Planta de co-geração.



Na cogeração pode-se alcançar um aproveitamento de até 80% de energia contida no combustível e conseqüentemente, os impactos ambientais associados ao processo de conversão de energia de um modo geral são minimizados, ainda mais quando utilizados sistemas a gás natural, que apresentam menor nível de poluição atmosférica.

ESTUDO DE CASO

Foi realizado um estudo de caso no edificio para mensurar a potência da microturbina, utilizando dados da carga térmica e consumo de EE das contas de energia do ano de 2006.

Neste contexto, considerando um período de 240 horas mensais de trabalho, ou seja, 8 horas diárias por 30 dias e um fator de carga de 0,65 para se encontrar a demanda máxima estimada, e um fator de carga de 1 para encontrar a demanda média estimada então, na figura 3 tem-se o gráfico com os valores da carga instalada, demanda máxima estimada e demanda média estimada.

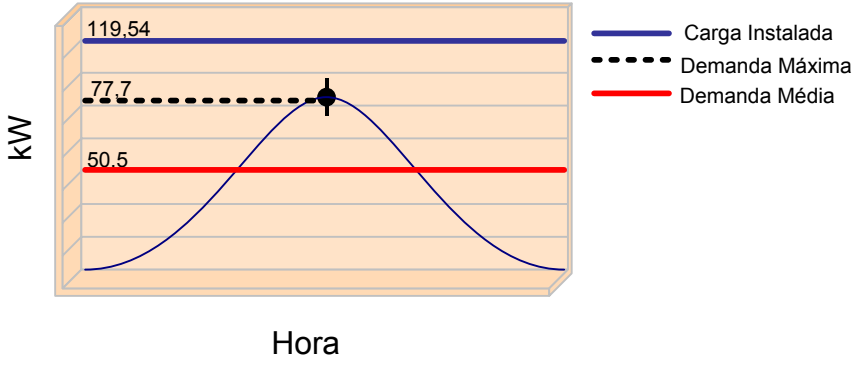
Estimando então a potência adotada para o sistema de cogeração utilizando uma microturbina com o chiller de absorção na saída dos gases a ser implantado nestas instalações será de 100 kW.

Foram levantados os fatores determinantes para a elaboração da ferramenta de apoio aos novos consumidores residenciais e comerciais, permitindo assim,

a elaboração do Diagrama de Laço Causal (DLC), ilustrado na Figura 4. Uma relação de causa e efeito indica a influência que uma variável exerce sobre outra, isto é, quando é analisada uma relação causal, o efeito de qualquer outra variável é ignorado.

Para selecionar os modelos de cogeração mais adequados nos setores considerados, optou-se por realizar estudos de viabilidade técnica e econômica em um edificio, escolhido de forma que suas características fossem representativas do setor em questão. A opção por sistemas de cogeração, de modo geral, é definida por condicionantes estritamente econômicas, adotada somente quando se observam reduções substanciais nos custos de energia. Na análise financeira, são consideradas as seguintes variáveis: custos de instalação, operação e manutenção, tarifas de energia elétrica (atuais e futuros), preço e disponibilidade do combustível, incentivos fiscais e retorno financeiro.

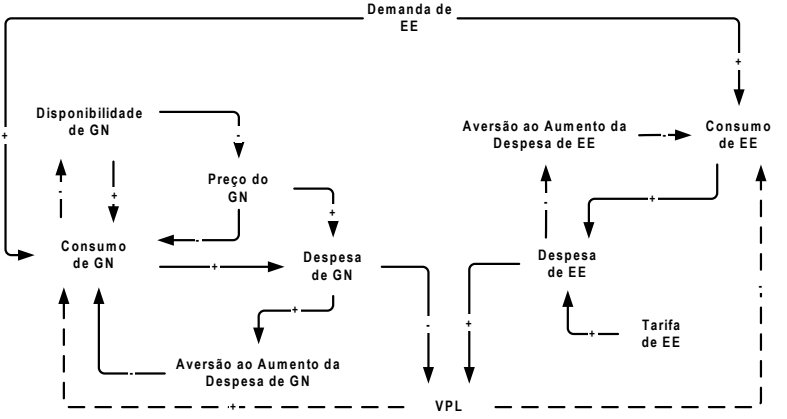
FIGURA 3 - Valores da carga instalada demanda máxima estimada e demanda média estimada.



Um critério importante para a seleção do edificio foi a existência de demanda por vapor, de forma que, por exemplo, um setor predial sem ar condicionado não poderia ser considerada. Também é importante que a parte produtiva do edificio trabalhe o mais próximo possível de um regime de operação contínuo, pois isto melhora o desempenho econômico da planta de cogeração.

Na figura 4 tem-se o diagrama utilizado que apresenta as relações de causa e efeito para as variáveis consideradas inicialmente, como determinantes no uso do gás natural em instalações prediais residenciais e comerciais. Tais relações de causa e efeito, servem de base para a criação de um ambiente de simulação que permita ao usuário a tomada de decisão, considerando a influência de múltiplos critérios qualitativos e quantitativos.

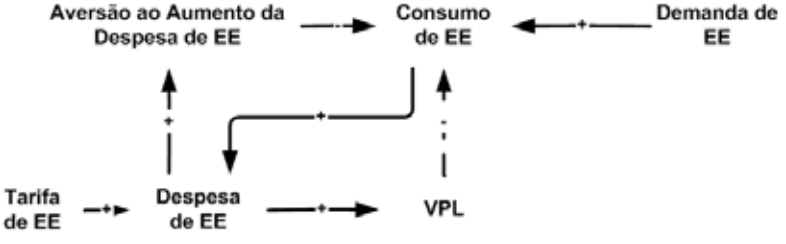
FIGURA 4 - Laço Causal do uso do gás natural em prédios residenciais e comerciais.



Para melhor entender os laços de realimentação e a própria dinâmica do sistema, analisa-se os laços de realimentação individualmente na figura 4 (a) e (b).

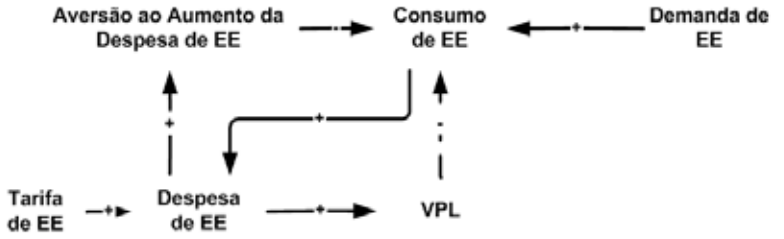
O DLC enfocando a utilização do gás natural mostra que a tomada de decisão envolve laços de realimentação com dinâmicas diferentes. Ou seja, investimentos na demanda de energia elétrica resultam, conforme mostra Figura 4 (a) em melhoria do fornecimento deste energético, e no conseqüente aumento do consumo de gás natural. Logo, o aumento no consumo implica, num aumento do montante de gás contratado, resultando assim, na possibilidade de obter melhores preços junto ao fornecedor de energia primária, o que tem influência positiva na despesa de GN.

FIGURA 4 (a) - Mecanismo de Realimentação via Demanda de Energia Elétrica para uso do gás natural.



Por outro lado, a figura 4 (b) mostra que com o aumento demanda de energia elétrica, eleva o consumo deste energético, de maneira que a relação entre a energia comercializada e o consumo de EE passa a ser uma variável de decisão com influência direta sobre aversão ao aumento da despesa de EE.

FIGURA 4 (b) - Mecanismo de Realimentação via Demanda de Energia Elétrica para uso da energia elétrica.



É importante ressalta, que o DLC foi construído em função do conhecimento relativo ao sistema, onde, por muitas vezes, resulta da subjetividade e intuição do modelador.

CONCLUSÃO

Este trabalho apresenta uma metodologia de analise econômico-financeira da aplicação de sistemas de co-geração utilizando o gás natural em instalações prediais residencial e comercial. A utilização do gás natural em alternativa à energia elétrica é avaliada segundo a ótica de Dinâmica de Sistemas, através da identificação das variáveis de interesse e da elaboração das relações de influência na modelagem do problema.

A importância desta metodologia na modelagem de sistemas de co-geração consiste em; permitir avaliar a influência de fatores tais como o crescente aumento nas tarifas de energia elétrica, associada à perspectiva de retomada do crescimento econômico e à incerteza quanto à expansão da oferta de eletricidade, na viabilidade destes sistemas nos setores comerciais e residenciais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, J. A. A. e SBRAGIO, R. *A dinâmica do projeto: uma visão sistêmica das conseqüências de ações gerenciais*. São Paulo: Scortecci, 2003

AMBIENTE BRASIL (2007). In: *Informações de Gás Natural*. Disponível em: http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./energia/index.html&conteudo=./energia/gasnatural.html. Acesso em: 18 abril 2007.

ANEEL (2007). In: *Informações Agência Nacional de Energia Elétrical*. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/. Acesso em: 18 abril 2007.

ANP, *Anuário Estatístico 2005.* Disponível em: <http://www.anp.gov.br/conheca/anuario_2005.asp>. Acessado em: 12 set. 2006.

BAKER HUGHES INCORPORATED, *Worldwide Rig Count.* Disponível em: <http://www.bakerhughes.com/investor/rig/index.htm>. Acessado em: 12 set. 2006.

BENEDETTI, O., PLÁ, J. A., RATHMANN, R., PADULA, A. D., Uma proposta de modelo para avaliar a viabilidade do Biodiesel no Brasil. *Teoria e Evidência Econômica*, v. 14, n. 82, 2006

BILICH, F., DA SILVA, R., Análise multicritério da produção de Biodiesel. In: XXXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional. *Anais...* Goiânia: 2006.

BRITISH PETROLEUM, *BP Statistical Review of World Energy.* Disponível em: <http://www.bp.com/productlanding.do?categoryId=91&contentId=7017990>. Acessado em: 12 set. 2006.

CÁNEPA, D.L. *Alternativas de configuração da cadeia produtiva do Biodiesel na perspectiva de Centros de P&D*. Porto Alegre: UFRGS, Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, 2004. (Dissertação de Mestrado)

CCEE. Câmara de Comercialização de Energia. Disponível em: www.ccee.org.br. Acesso em: abril de 2007.

CEPEL. *Projeto Newave - Modelo Estratégico de Geração Hidrotérmica a Subsistemas Equivalentes - Manual do Usuário*, Abril de 2002.

CEPEL. *Projeto SUISHI-O - Modelo de Simulação a Usina Individualizadas de Subsistemas Hidrotérmicos Interligados* - Manual do Usuário, Abril de 2004.

DAL ZOT, F., *Biodiesel no Rio Grande do Sul*: Um Modelo de Localização e Distribuição das Usinas de Biodiesel. Porto Alegre: UFRGS, Programa de Pós-Graduação em Administração, 2006. (Dissertação de Mestrado)

DECRETO Nº. 5.163. Brasil, 2004. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/

ENERGIA (2007). In: *Informações de Energia Elétrica*. Disponível em: http://www.sanegas.com.br. Acesso em: 2 maio 2007.

FERNANDES, A., Dinâmica de Sistemas e Business Dynamics: Tratando a complexidade no mundo dos negócios. In: XXI ENEGEP. *Anais...* Salvador: 2001.

FERNANDES, A.da C., *Scorecard Dinâmico – Em Direção à Integração da Dinâmica de Sistemas com o Balanced Scorecard.* Tese de Doutorado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2003.

FERREIRA, L. BORENSTEIN, D., A DSS to location biodiesel production plants. In 9th ICDSS. *Anais...* Kolkata (Índia): 2007.

FORD, A. *Modelling the Environment: An Introduction to System Dynamics Models of Environmental Systems.* 1. ed. Washington: Island Press, 1999.

FORRESTER, J. W. Designing the Future. *Universidad de Sevilla*, Spain, 1998

FORRESTER, J. W. *Industrial Dinamics. Management Science*, 14, No, 7; May 1968.

FORRESTER, J. W. *Principles of Systems.* 2. ed. Portland: Productivity Press, 1990.

FORRESTER, J. W., *Industrial Dynamics*. Cambridge, MIT Press, 1961.

FRANCO, R. A. C., *Processo de Terceirização Logistica:* Uma abordagaem de Dinâmica de Sistemas. São Paulo: USP, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, 2003. (Dissertação de Mestrado)

FREITAS, A. A. M., *Análise crítica do projeto de cadeias de suprimento:* modelagem e estudo de caso. Rio de Janeiro: UFRJ, Programa de Pós-Graduação em Engenharia, 2004. (Dissertação de Mestrado)

FREITAS, L. A. A., JUNIOR, E. F. N., Logística de distribuição do biodiesel da mamona: Prováveis canais de distribuição e a integração dos prestadores de serviços logísticos. In: XI SIMPEP. *Anais...* São Paulo: 2004.

GE, Y., YANG, J.-B., PROUDLOVE, N., SPRING, M., System Dynamics modeling for supply chain management: A case study on a supermarket chain in the UK. *Internacional Transactions in Operational Research*, v. 11, p. 495-509, 2004.

HIGUCHI, T., TROUTT, M. D., Dynamic simulation of the supply chain for a short life cycle product – Lessons from the Tamagotchi case. *Computers & Operations Research*, v. 31, p. 1097-1114, 2004.

KOTLER, P. Administração de Marketing. São Paulo: Atlas S.A., 1998.

LAI, C. L., LEE, W. B., IP, W. H., A study of system dynamics in just-in-time logistic. *Journal of Materials Processing Technology*, v. 138, p. 265-269, 2003.

LORA, E. E. S. e NASCIMENTO, M. A. R. (coordenadores). *Geração termelétrica: planejamento, projeto e operação*. Rio de Janeiro: Interciência, 2004. 2 volumes (1296 p.)

LORA, ELECTO EDUARDO SILVA & HADDAD, JAMIL. *Geração Distribuída: Aspectos Tecnológicos, Ambientais e Institucionais* Vol. 1, p.3. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

MARKOWITZ, H. *Portfólio Selection*, Journal of Finance, 7, 77-91, 1952

MARKOWITZ, H. *Portfólio Selection: Efficient Diversification of Investments*, Yale University Press, New Haven, CT, EUA, 1959

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Balanço Energético Nacional 2007: ano base 2006. Rio de Janeiro: EPE, 2007.

MOHAPATRA, P.K.J.; MANDAL, P. e BORA, M. C.. *Introduction to system dynamics modeling.* Hyderguda, Hyderabad: Universities Press India Ltd, 1984.

MSGÁS (2007). In: Informações de Gás Natural. Disponível em: http://www.msgas.com.br/imprensa.html. Acesso em: 18 abril 2007.

NATAL, A.C., *Aplicação de Programação Matemática na Racionalização do Uso de Sondas de Perfuração e Completação de Poços de Petróleo Off-Shore.* Projeto Final de Graduação, UFRJ, Rio de Janeiro, 2003.

ODS-PETRODATA, *Offshore Rig Monthly*. Houston, E.U.A., mar. 2006.

ORTEGOSA, CÁSSIMA Z.. *Metodologia para estudos da viabilidade econômico-financeira no uso do gás natural em instalações prediais residenciais: uma abordagem via dinâmica de sistemas*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Fev, 2006.

PAC (2007). In: *Informações do Programa de Aceleração do Crescimento*. Disponível em: http://www.dieese.org.br/notatec43PACehidrocarbonetos.pdf. Acesso em: 18 abril 2007.

PARENTE, E. J., *Biodiesel*: uma aventura tecnológica num pais engraçado. Fortaleza: Tecbio, 2003. 68p.

PINHEL, A. C. C. *Simulação de uma usina térmica a gás no novo contexto do setor elétrico brasileiro: uma análise risco x retorno.* Dissertação de Mestrado, programas de pós-graduação de engenharia da Universidade Federal Do Rio De Janeiro (UFRJ – COPPE). Rio de Janeiro, 2000

PLÁ, J. A., Existe viabilidade econômica para o biodiesel no Brasil? *Indicadores Econômicos FEE*, Porto Alegre, v. 32, n. 4, p. 271-294, mar. 2005.

POWERSIM. *Powersim Studio 2003 Reference Manual*. 2003. Disponível em: <http://www.powersim.com/download/manuals.asp>. Acessado em: 12 set. 2006.

PROTIL, R.M., FERNANDES, A.da C., KUGERATSKI, A.B.da S. Development of a dynamic scorecard model for research evaluation in agricultural cooperatives. In: VI International **PENSA** Conference. *Anais…* Ribeirão Preto: 2007.

RADZICKI, M.J., *Introduction to System Dynamics.* U.S. Department of Energy, 1997. Disponível em: < http://albany.edu/cpr/sds/DL-IntroSysDyn/Index.html>. Acessado em: 12 set. 2006.

RS-PLATOU OFFSHORE, *Rig Market Status Report November.* Disponível em <http://www.platou.com/portal/page?_pageid=133,187035&_dad=portal&_schema=PORTAL>. Acessado em: 12 set. 2006.

SCHUCH, G. B. Um Modelo para Estudos da Demanda de Energia Elétrica em Ambiente Competitivo. Florianópolis, 2000. Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica. Universidade Federal de Santa Catarina.

SENGE, P. M. *A Quinta Disciplina – Arte e Prática da Organização que Aprende*. 2. ed. São Paulo: Best Seller, 1998.

STERMAN, J. D., *Business Dynamics*: System Thinking and Modeling for a Complex World. USA: McGraw-Hill Higher Education, 2000.

SUARES, P. A. Z., ABREU, F. R., O Biodiesel no Brasil. *Senatus*, Brasília, v.4, n. 1, p. 49-52, 2005.

THOMAS, J.E., *Fundamentos da Engenharia do Petróleo*. Ed. Interciência, Rio de Janeiro, 2001;

ZHANG, Y., DILTS, D., System dynamics of supply chain network organization structure, *Information Systems and e-Business Management*, v. 2, p. 187-206, 2004.

Agradecimentos:

Os autores agradecem ao Prof. Marciano Morozowski Filho da Universidade Salvador e Profª. Gladis Bordin Schuch da UFRGS pela sua colaboração na redação do texto introdutório deste capítulo.

RELATO DA SESSÃO DIRIGIDA 02

APLICAÇÕES DA DINÂMICA DE SISTEMA (DS) NA MODELAGEM E ANÁLISE DE CADEIAS DE PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA

Amarildo da Cruz Fernandes

A sessão dirigida Aplicações da Dinâmica de Sistemas (DS) na Modelagem e Análise de Cadeias de Produção e Distribuição de Energia realizada no dia 09/10/07 no XVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção contou com a presença de 27 participantes, entre eles alunos de graduação/mestrado e professores.

Inicialmente os trabalhos foram apresentados seqüencialmente, sendo as perguntas e discussões deixadas para o final. As apresentações foram realizadas em uma hora e quarenta minutos e as perguntas e discussões ocuparam aproximadamente uma hora.

Houve debates muito ricos no tocante ao emprego da Dinâmica de Sistemas nos contextos estudados. A questão da validação dos modelos, bem como o emprego da abordagem em problemas complexos ou pouco estruturados, foram alvos das maiores discussões.

Do debate foi possível observar que há um enorme desafio metodológico a ser superado no âmbito das aplicações da DS. Por ser uma abordagem ainda emergente no Brasil, sobretudo no contexto da Engenharia de Produção, a metodologia precisa ser difundida para que mais pessoas se interessem pela mesma. Há um consenso de que quanto maior for a massa crítica de pesquisadores apresentando seus trabalhos neste campo, maiores serão as chances para que as reflexões em torno do método se estabeleçam, contribuindo decisivamente para a superação das questões metodológicas inerentes as aplicações reais.

No caso específico do emprego da DS no contexto da geração/distribuição de energia, concluiu-se que a mesma apresenta um potencial enorme de aplicação que ainda é pouco explorado, se não desconhecido. Neste ambiente os métodos tradicionais de previsão e decisão são bastantes populares, mas raramente são trabalhados sob uma perspectiva dinâmico-sistêmica. Sendo o contexto da produção de energia muito dependente de políticas e decisões totalmente atreladas a evolução temporal dos diferentes subsistemas (demanda, meio ambiente, investimentos) seria de se supor que um maior número de aplicações da DS no caso Brasileiro fossem realizadas e difundidas assim como é nos EUA e Europa. Nos debates da DS ficou evidente que apesar de existirem várias aplicações da DS neste campo, raras são as vezes que estes trabalhos são divulgados ou apresentados em público, tal como estava sendo realizado ali.

Positivamente observou-se também que existem iniciativas de introdução da Dinâmica de Sistemas em disciplinas de cursos como Engenharia de Produção e Engenharia Elétrica, entre elas na UFRJ, UFRGS, PUCPR, USP, FGV, UFJF, UFES, UFSCar. Neste sentido ficou a impressão geral que é importante que mais espaços similares àquela Sessão Dirigida devam ser criados para congregar profissionais que trabalham com a aplicação da temática da Dinâmica de Sistemas, que não por coincidência este ano completou cinqüenta anos de existência nos EUA.

Ao final da Sessão Dirigida foram feitos agradecimentos a todas as pessoas que colaboraram para a realização da mesma, enfatizando-se a importância do evento e dando uma palavra de estímulo aos autores para participem em outros fóruns iguais àquele.

Capítulo 3

UMA NOVA INTERFACE PARA A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: ECONOMIA SOLIDÁRIA, DESENVOLVIMENTO LOCAL E SUSTENTABILIDADE SÓCIO-AMBIENTAL

SUMÁRIO

Introdução **122**
João Amato Neto; *Sandra Rufino; Heloisa Helena A. B Q. Gonçalves & Jacqueline Rutkowski*

Engenharia de Produção x Sistema de Produção Artesanal: desenvolvimento profissional e contribuição social **131**
Maria Christine Werba Saldanha & Kléber Barros

Experiências de assessoria a empreendimento autogestionário - o caso COOPARJ **137**
Roy David Frankel; Sidney Lianza & Flávio Chedid Henriques

(**Re)Organização do trabalho em empreendimentos econômicos solidários - o caso de uma Cooperativa de Produção** **143**
Adriana Marotti de Mello & Clovis Alvarenga Netto

Modelo de red de colaboración intersectorial de empresas de pequeña escala orientado al desarrollo territorial **150**
Juan Carlos Michalus & Gilberto Hernández Pérez

A contribuição da Engenharia de Produção para a sustentabilidade de empreendimentos econômicos solidários no estado de Mato Grosso **154**
Maico Roris Severino

Referências Bibliográficas do Capítulo 03 **159**

Relato da Sessão Dirigida 03 **164**
Heloisa Helena A. B Q. Gonçalves, *Jacqueline Rutkowski, Sandra Rufino* & *João Amato Neto*

03

UMA NOVA INTERFACE PARA A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: ECONOMIA SOLIDÁRIA, DESENVOLVIMENTO LOCAL E SUSTENTABILIDADE SÓCIO-AMBIENTAL

João Amato Neto
Escola Politécnica (Poli)
Universidade de São Paulo (USP)

Sandra Rufino
Núcleo de Economia Solidária (NESOL)
Escola Politécnica (Poli)
Universidade de São Paulo (USP)

Heloisa Helena A. B Q. Gonçalves
Núcleo de Solidariedade Técnica (SOLTEC)
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Jacqueline Rutkowski
Instituto Interdisciplinar de Estudos e Pesquisas em Sustentabilidade
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Resumo:

Nos últimos anos, contínuas atenções se têm voltado para a Economia Solidária (ES), no sentido de observar seus desdobramentos, identificar suas potencialidades e encontrar caminhos de superação dos obstáculos a seu crescimento e consolidação. O tema desperta crescente interesse, observável na diversidade de estudos, de debates acadêmicos ou entre agentes mediadores, de processos de avaliação, de demandas crescentes de assessoria e da realização de debates sobre as políticas públicas voltadas ao setor.

A Economia Solidária ainda está em fase de formação e maturação na sociedade e no ambiente acadêmico. A divulgação e a discussão de temas pertinentes a ela são da maior importância para a expansão e consolidação da ES, bem como para a ampliação dos campos de estudo e domínio da Engenharia de Produção, que pode ajudar na viabilidade e sustentabilidade de empreendimentos desta natureza.

Para isso é preciso uma reflexão que contribua para a construção de novos conhecimentos que ajudem no desenvolvimento de redes de cooperação e de tecnologias, adequadas às necessidades deste tipo de economia e que permitam a perenidade dos empreendimentos econômicos solidários e em um âmbito maior, contribua para o fortalecimento do desenvolvimento local e sustentável.

Palavras-Chaves: Engenharia de Produção, Economia Solidária, Desenvolvimento Local, Sustentabilidade Sócio-Ambiental

UMA NOVA INTERFACE PARA A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: ECONOMIA SOLIDÁRIA, DESENVOLVIMENTO LOCAL E SUSTENTABILIDADE SÓCIO-AMBIENTAL

João Amato Neto (Poli/USP)
Sandra Rufino (NESOL/USP)
Heloisa Helena A. B Q. Gonçalves (SOLTEC/UFRJ)
Jacqueline Rutkowski (COPPE/UFRJ)

INTRODUÇÃO

A busca por novas áreas e métodos de atuação da engenharia de produção (EP), que se ampliem para além da interdisciplinaridade, e que possa aliar o conhecimento gerado pela especialidade ao desenvolvimento social durável e solidário está se solidificando, tornando-se um campo de possibilidades, revelando as diversas aspirações e limites desta área de conhecimento.

A integração da EP aos projetos e necessidades sociais não deve ser entendida como uma tutela do conhecimento técnico-científico sobre os grupos aos quais está atuando e sim uma sinergia, uma completude que revela a todos os atores sociais envolvidos a gama de valores que podem ser desenvolvidos a partir dessa intersecção.

As atenções voltadas ao desenvolvimento social autônomo, em bases individuais ou coletivas, principalmente através da Economia Solidária (ES), constituem um campo de alargamento das atividades econômicas socialmente justas. Seus princípios fundamentais (autogestão, cooperação e solidariedade) estão suscitando o desenvolvimento de novas relações sociais e constituem também um desafio técnico e de gestão.

A Economia Solidária ainda está em fase de maturação na sociedade e no ambiente acadêmico. A divulgação e a discussão de temas pertinentes a ela são da maior importância para a expansão e consolidação da ES, bem como para ampliar os campos de estudo e domínio da Engenharia de Produção, que poderá ajudar na viabilidade, sustentabilidade e perenidade de empreendimentos desta natureza.

Dentre outras, uma das principais características da economia solidária é a multiplicidade das entidades, cujos objetivos e ações cumprem um papel re-distribuidor em nível macro social, mais do que simplesmente o de gerador de renda e riquezas. Trata-se de uma estratégia por parte dos trabalhadores diante das situações de pobreza e desemprego, que, com a solidariedade, busca eliminar a exclusão social e resgatar a cidadania. No bojo desta economia inserem-se um conjunto de organizações e instituições com base de autogestão, sejam elas empresas autogestionárias, cooperativas e associações.

Historicamente, a ES nasceu pouco depois do capitalismo industrial (séc. XVIII), como reação ao grande empobrecimento dos artesãos provocados pela difusão das máquinas e da organização fabril da produção. Houve um desinteresse pela ES no período pós-guerra, quando o movimento operário viabilizou conquistas sociais e direitos para os assalariados; era um período de pleno emprego o que trouxe em conseqüência, também, melhores condições de vida aos trabalhadores (jornada de trabalho reduzida, salários reais elevados, seguridade social etc.). De fato, a economia solidária ressurgiu no momento em

que este cenário entrou em crise. Em particular no Brasil, com a crise social das décadas perdidas de 80 e 90, a economia solidária ressurgiu de forma dispersa na década de 80, com impulso crescente na década de 90, a partir de cooperativas ou associações produtivas, sob diferentes modalidades, mas sempre com o caráter autogestionário. Sob esse contexto, uma série de experiências e pesquisas empíricas vem demonstrando que a cooperação e democracia na gestão e no trabalho tem atuado como vetor de racionalização do processo produtivo, com efeitos positivos e ganhos que transcendem os ganhos de eficiência da empresa tradicional. Nesse sentido, cabe ressaltar que a ES busca a produção de valor de um modo diferente da economia de mercado capitalista, de um modo no qual ar solidariedade se difere do assistencialismo (SINGER, 2002).

Constituindo-se como alternativa de organização do trabalho e de produção, as cooperativas estão presentes de forma cada vez mais significativa na economia atual de vários países. Surgiram há mais de um século, a partir da experiência pioneira de *Rochdale* na Inglaterra de 1844, como uma resposta e oposição dos trabalhadores da indústria têxtil às formas capitalistas de produção. As idéias cooperativistas foram gestadas sob inspiração da corrente liberal dos chamados socialistas utópicos franceses e ingleses do Século XIX, assim como a partir das experiências associativas que marcaram toda a primeira metade deste século. Desde então assiste-se a um crescimento significativo das cooperativas em todo o mundo.

Atualmente, as diversas formas de cooperativas são consideradas de grande importância nos países desenvolvidos e em desenvolvimento, por serem entendidas como um modo de transição entre as comunidades (com necessidades psicossociológicas e econômicas e uma atmosfera de entre-ajuda) e as sociedades tecnoburocráticas (PINHO, 1982).

Os princípios a respeito da estrutura e do funcionamento das cooperativas de consumo, inicialmente, estavam contidos nos estatutos da *Sociedade dos Probos Pioneiros de Rochdale*. Tais princípios e valores passaram a se constituir, posteriormente, nos fundamentos da doutrina cooperativista em todo o mundo, e diziam respeito à forma de governo da sociedade cooperativista mediante: eleição em assembléias gerais dos representantes dos associados; à livre adesão e demissão dos sócios; ao direito de apenas um voto por associado (*um homem, uma voz)* ; ao pagamento de juros limitado ao capital; à distribuição dos ganhos proporcionalmente às compras efetuadas pelos associados, depois de descontadas as despesas de administração; etc. (PINHO, 1982).

Todos estes tradicionais princípios do cooperativismo sofreram uma reformulação a partir no Congresso Internacional da Aliança Cooperativa Internacional (ACI) em Viena (1966), onde foram estabelecidos alguns princípios: adesão voluntária, um homem um voto, interesse limitado ao capital, repartir os excedentes segundo a atividade cooperativizada, promoção da educação entre os sócios e cooperação entre as cooperativas.

Já mais recentemente na declaração aprovada em 23 de setembro de 1995 pela ACI, em Manchester, Reino Unido, foram propostas algumas modificações que podem ser resumidas em sete princípios: adesão voluntária e aberta; gestão democrática por parte dos sócios; participação econômica, autonomia e independência; educação, formação e informação; cooperação entre cooperativas; interesse pela comunidade. Há, portanto, nesta declaração de Manchester uma clara referência a valores. Os valores da cooperação se apresentam da

seguinte maneira: as cooperativas estão baseadas nos valores de auto-ajuda, responsabilidade, democracia, igualdade, equidade e solidariedade. Na tradição de seus fundadores, os sócios cooperativos respeitam os valores éticos da honestidade, da transparência, da responsabilidade e da vocação social.

Atualmente, os empreendimentos econômicos solidários (EES) consolidam-se como uma alternativa para a geração de trabalho e renda para populações excluídas não só do mercado de trabalho, mas também socialmente. Contudo, a ampliação dos negócios gerados nesse tipo de economia, esbarra em certas dificuldades, cujas origens estão na falta de organização dos empreendimentos, na gestão dos negócios e em dificuldades técnicas encontradas no processo produtivo, que acabam comprometendo a comercialização dos produtos.

Atuando no mercado, esses empreendimentos, precisam lidar com estratégias competitivas, a fim de aumentar sua capacidade de relacionamento e o seu poder de barganha com clientes, concorrentes, e fornecedores, para sobreviver. Isso implica em ter acesso a conhecimentos e a tecnologias, muitas vezes inacessíveis, ou às vezes, disponíveis, mas que não são adequados aos empreendimentos.

Esses empreendimentos buscam não somente um desenvolvimento econômico em um processo de geração de trabalho e renda, mas a emancipação dos seus trabalhadores em suas múltiplas dimensões (de individuo, cidadania, qualidade de vida, solidariedade, democracia, direito ao acesso das informações, partilha de conhecimento e tecnologia dentre outros), constituindo-se um modelo de desenvolvimento equilibrado e durável, sustentado sobre o tripé sociedade, economia e meio ambiente.

Sob este novo modelo, a ampliação do conhecimento deve ser feita a partir do desenvolvimento de novas relações entre o saber e a prática, suas lógicas, possibilidades e alcances, a fim de responder com precisão, racionalidade e coerência às questões apresentadas. Mas para que possa se tornar efetiva tal ampliação é preciso que as dificuldades, divergências e pontos ainda não estudados se tornem alvo de discussões, que se compartilhem idéias e experiências e, principalmente, que se faça uso da capacidade de aprender com as dificuldades e de se multiplicar os sucessos.

Em uma área de conhecimento nova, plena de possibilidades, o aprendizado com as diversas iniciativas - mesmo que dificultoso em sua aplicação – é importante para o pleno desenvolvimento e a maturação das diversas metodologias e modelos que possam auxiliar tanto a EP quanto a ES a desenvolver novas idéias e conceitos, clareando o que é intrínseco à relação entre as duas e definindo as formas em que podem ser utilizados os conhecimentos e tecnologias, a fim de que as dificuldades se resolvam sem que se percam as respectivas identidades de cada área.

Os trabalhos apresentados nessa Sessão Dirigida (SD) buscam relatar e mostrar as práticas de pesquisadores em intervenções voltadas ao desenvolvimento de comunidades, empreendimentos ou grupos dentro da lógica da cooperação e da solidariedade da ES. A multiplicidade de objetos, o anseio de respostas e as dificuldades de utilização do ferramental teórico específico demonstram que o amadurecimento desta área de conhecimento ainda está em curso e que novas pesquisas tornam-se fundamentais para o fortalecimento desta temática.

ANÁLISE DOS EIXOS TEMÁTICOS ABORDADOS E RESUMOS DOS TRABALHOS

O uso das ferramentas largamente aceitas dentro da EP precisam ser ajustadas a nova realidade descrita pela ES. Mas, embora haja um certo consenso em torno desta afirmação, ainda não estão configurados esses novos instrumentais. A fase atual é de descoberta e desenvolvimento. As áreas temáticas e a distribuição geográfica dos artigos mostram que para cada uma das análises abre-se um campo vasto de contribuições.

O cruzamento entre EP e produção artesanal, presente no texto ***Engenharia de Produção x Sistema de Produção Artesanal: Desenvolvimento Profissional e Contribuição Social***, aplicado no Rio Grande do Norte, busca mostrar os diversos caminhos entre a pesquisa acadêmica, a formação profissional (tanto do engenheiro quanto do grupo de artesãs), a prática (visando ao desenvolvimento de um campo), a contribuição social e a sustentabilidade. O resumo do trabalho demonstra essa confluência de fatores para o desenvolvimento de um trabalho de EP nessa área.

A produção artesanal, tanto em sua forma de geração de renda, quanto em sua contribuição cultural demanda vários desafios a EP, enquanto área do conhecimento. A descaracterização do produto artesanal através do uso de ferramentais inadequados (tanto em gestão quanto na produção) é um dos problemas a serem superados na adequação entre artesanato e indústria.

RESUMO:

As principais definições sobre a atividade do Engenheiro de Produção sinalizam para um trabalho em que o profissional é responsável por estudar e analisar o sistema de produção de uma empresa visando à otimização do processo. Muitos estudos apontam para a importância deste profissional na indústria, mas deixam de fora outro importante segmento econômico do país, o sistema produtivo artesanal, forte colaborador no desenvolvimento sustentável e passivo de estudos pela Engenharia de Produção. Buscando participar desta cadeia, alunos de mestrado e de graduação em Engenharia de Produção da UFRN, integrantes do Grupo de Estudos e Pesquisas em Ergonomia – GREPE, procuram contribuir, através de ações fundamentadas nos conceitos da Antropotecnologia, no Núcleo de Produção Artesanal de Rendeiras de Bilro, em Natal-RN.Tais intervenções são e focadas no desenvolvimento social e cultural, sustentabilidade da comunidade e na formação dos pesquisadores.

A ***Experiência de Assessoria a Empreendimento Autogestionário – O Caso COOPARJ***, no Rio de Janeiro, busca mostrar as dificuldades de convergir diferentes noções de sustentabilidade e visão de um empreendimento solidário formado a partir de uma empresa de massa falida, para se tornar novamente competitivo e apto a gerar renda para seus participantes, além de superar os resquícios da heterogestão praticada na empresa anterior.

O texto busca resgatar as dificuldades inerentes ao desenvolvimento de uma parceria, das necessidades e demandas entre um empreendimento

solidário e a universidade. As aspirações de um grupo, principalmente os mais expostos revelam a necessidade por um lado de ganhos econômicos e por outro de recuperação da dignidade do trabalho. O caso da COOPARJ, juntamente com as artesãs nordestinas afirmam essa dupla responsabilidade na Economia Solidária.

RESUMO:

A Cooperativa de Parafusos do Estado do Rio de Janeiro – COOPARJ – é um empreendimento proveniente da massa falida da empresa Parafusos Águia. O Núcleo de Solidariedade Técnica (SOLTEC/ UFRJ) aceitou sua solicitação de auxílio técnico em 2006, e desde então diversos trabalhos foram realizados para a melhoria da fábrica e capacitação dos cooperados. Devido às diferentes visões sobre o futuro do empreendimento, aprendemos que a sua sustentabilidade deve se adequar aos objetivos dos cooperados, e não apenas dos assessores. A noção de sustentabilidade deve ser revista face às diferentes opiniões dos envolvidos, de forma a não acarretar em trabalhos infrutíferos e desmotivação de ambas as partes. Esse trabalho busca discutir as diferentes noções de sustentabilidade que devem ser conjugadas em um trabalho de assessoria.

Problema semelhante foi encontrado no artigo ***(Re)Organização do Trabalho em Empreendimentos Econômicos Solidários? O Caso de Uma Cooperativa de Produção***, em São Paulo, mostrando que o caminho para alcançar a autogestão e um novo modelo de processo produtivo não é linear, nem limpo, sem a presença de percalços e resquícios. A capacidade de compreensão destas dificuldades pode contribuir para um melhor diagnóstico das possibilidades de um EES.

RESUMO:

Os Empreendimentos Econômicos Solidários, e em especial as Cooperativas de Produção, surgiram como uma forma de gerar emprego e renda em um cenário de precarização das condições de trabalho e aumento de desemprego. Uma das características das Cooperativas de Produção é a participação de todos seus sócios em sua gestão, a chamada Autogestão. No entanto, a implementação prática da Autogestão como forma de organização do trabalho enfrenta uma série de desafios e limitações, até então não encontradas na literatura em Gestão de Operações. Este trabalho teve por objetivo explorar e discutir os motivos destas dificuldades, a partir de um estudo de caso realizado pelos autores em uma cooperativa inserida na cadeia produtiva do setor têxtil, no estado de São Paulo. Esta cooperativa foi formada a partir da iminente falência da antiga empresa onde trabalhavam os cooperados. O tema de Empreendimentos Econômicos Solidários é relevante no atual cenário do mercado de trabalho brasileiro e um maior entendimento desse tipo de organização no dia a dia de sua operação e de suas dificuldades é fundamental para a

proposição de melhores políticas que incentivem seu crescimento e consolidação como modelo de negócio alternativo para geração de emprego e renda.

O texto sobre a formação de redes na província argentina de Misiones, ***Modelo de Red de Colaboración Intersectorial de Empresas de Pequeña Escala Orientado al Desarrollo Territorial***, foca o desenvolvimento durável local de pequenas empresas utilizando tanto as redes de colaboração quanto a cooperação como forma de sustentabilidade e de competitividade das empresas regionais de pequeno porte. A construção de redes solidárias é uma das alternativas apontadas na literatura para a sustentabilidade dos EES, pois permite a estes aumentar sua escala de produção e também ampliar a sua atuação na cadeia de valor, por proporcionar, por exemplo somar recursos para produção de novas mercadorias, de maior valor agregado. Porém, assim como para os empreendimentos capitalistas, tal prática não é simples e carece ainda de metodologias e instrumentos de viabilização.

Além da reflexão teórica que o artigo propõe, a ampliação de redes de cooperação entre pequenas e medias empresas pode auxiliar na criação e suporte de EES através do estímulo ao desenvolvimento local e das múltiplas possibilidades que se abrem para a troca de conhecimento e a ajuda mútua.

RESUMO:

En este trabajo se presenta los fundamentos conceptuales para conformar un modelo de red de cooperación intersectorial de micro, pequeñas y medianas empresas (de ahora en adelante se denominarán en forma abreviada: MPyME´s), basado en prácticas colaborativas dirigidas a mejorar el posicionamiento competitivo con un enfoque orientado al desarrollo territorial, y su aplicación a empresas de la provincia de Misiones, Argentina.

O artigo *A* ***Contribuição da Engenharia de Produção para a Sustentabilidade de Empreendimentos Econômicos Solidários no Estado de Mato Grosso***, amplia a intervenção e a assessoria a mais de um grupo, abrangendo diversas comunidades (quilombolas, ribeirinhos, indígenas, assentados rurais), em que a heterogeneidade das visões e das necessidades são ainda maiores. O uso de instrumentais adequados a cada caso se torna premente e indispensável.

A universidade, nesse caso se torna vetor de vários processos de ampliação tanto do acesso ao conhecimento, quanto da recuperação dos saberes tradicionais. Não é mais um grupo ou empreendimento, a gestão de todos ou de um local geográfico e cultural agrega à EP não somente a necessidade de buscar ferramentas mais próximas, mas também de saber dialogar com realidades e demandas diferenciadas em uma mesma intervenção.

RESUMO:

As Universidades Públicas do Brasil tem como tripé de sustentação para cumprimento de seus objetivos três dimensões: Ensino, Pesquisa e Extensão. As atividades de extensão têm como objetivo

possibilitar a sociedade o acesso aos conhecimentos desenvolvidos pela universidade. Dentre as atividades de extensão universitária destacam-se os processos de incubação de empreendimentos econômicos solidários. Esse processo se identifica como meios de assessoria a grupos excluídos do mercado de trabalho para geração de trabalho e renda aos mesmos. Este trabalho tem por objetivo apontar as atividades de extensão universitária de integrantes do curso de Engenharia de Produção Agroindustrial da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) campus Barra do Bugres/MT, vinculados ao Núcleo de Estudo, Pesquisa e Extensão em Desenvolvimento Econômico-Social (NEPEDES) que alavancam experiências de Economia Solidária, buscando garantir a sustentabilidade dessas comunidades incubadas através da aplicação de algumas ferramentas da Engenharia de Produção para a gestão dos empreendimentos.

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO X SISTEMA DE PRODUÇÃO ARTESANAL: DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL E CONTRIBUIÇÃO SOCIAL

Maria Christine Werba Saldanha
Kléber Barros
Grupo de Estudos e Pesquisas em Ergonomia (GREPE)
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)

INTRODUÇÃO

A atividade artesanal, presente em todos os estados do Brasil, vem sendo apontada como ponto estratégico de valorização e desenvolvimento social em função de seu elevado potencial de ocupação, geração de renda e inclusão social, podendo ser praticado pelas classes sociais "excluídas" do mercado de trabalho formal, tais como pessoas idosas, com baixo nível de escolaridade ou com dificuldades especiais. O Programa do Artesanato Brasileiro–PAB (2002), do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC afirma que o segmento artesanal brasileiro envolve 8,5 milhões de pessoas em suas cadeias produtivas, movimentando cerca de R$ 28 bilhões por ano.

No Rio Grande do Norte, nas décadas de 80/90, cerca de 65.000 famílias praticavam e sobreviviam das atividades artesanais (SINE/RN, 2007). Entre os anos de 2000 e 2004, esses números diminuíram, para cerca de 40.000 famílias. (SEJUC, 2007). O fato de 38,46% das famílias (25.000 famílias) que praticavam e sobreviviam do artesanato nas décadas de 80/90, terem abandonado o ofício é preocupante, podendo indicar que os Programas de Apoio ao Artesanato não estão conseguindo atingir seus objetivos.

Dentre as várias atividades artesanais desenvolvidas no RN, destaca-se a produção da Renda de Bilro, praticada em Natal (Ponta Negra), Parnamirim (Alcaçus e Pirangi) e em Nísia Floresta. O Núcleo de Produção Artesanal da Vila de Ponta Negra, foco da intervenção apresentada neste artigo, é um exemplo clássico de empreendimento econômico solidário, principalmente, por suas características de organização do trabalho e cooperação, em que as artesãs trabalham em benefício da sustentabilidade mútua.

Este trabalho apresenta uma experiência realizada por uma equipe de alunos de mestrado e de graduação em Engenharia de Produção da UFRN, integrantes do GREPE – Grupo de Estudos e Pesquisas em Ergonomia, em que se utiliza a metodologia da Análise Ergonômica do Trabalho e os conceitos da Antropotecnologia para analisar e propor melhorias baseadas nos conhecimentos da Engenharia de Produção que promovam o desenvolvimento sustentável do Núcleo de Produção e o desenvolvimento profissional dos alunos e professores envolvidos.

A importância deste trabalho se revela ao demonstrar que o setor artesanal é passivo de estudos pela Engenharia de Produção, no entanto, é importante destacar que as intervenções devem considerar os aspectos antropotecnológicos, respeitando as peculiaridades de cada situação de trabalho, incluindo os fatores humanos, sociais, econômicos e culturais das comunidades, fundamentais em um processo de transferência ou implementações de novas tecnologias, processos ou produtos.

A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO NO SETOR ARTESANAL

A Engenharia de Produção se dedica ao projeto e gerência de sistemas que envolvem pessoas, materiais, equipamentos e ambiente. Está associada às engenharias tradicionais, porém, considerada como a menos tecnológica delas na medida que é mais abrangente e genérica, englobando um conjunto maior de conhecimentos e habilidades. É composta por dez sub-áreas que se articulam em uma organização na produção de bens ou serviços: Gestão da Produção, Gestão da Qualidade, Gestão do Produto, Gestão Econômica, Gestão Estratégica e Organizacional, Gestão do Conhecimento Organizacional, Gestão Ambiental, Pesquisa Operacional, Ergonomia e Segurança do Trabalho e Educação em Engenharia de Produção. (ABEPRO apud OLIVEIRA, 2007)

O setor artesanal, segundo Freitas (2006), vem passando por avaliações e reestruturações no tocante ao processo produtivo, ao produto e ao mercado. Esta movimentação vem gerando a necessidade de uma revisão nos processos de trabalho e de aquisição de conhecimentos, práticas e técnicas de gestão, não consideradas, freqüentemente, pelos artesões. Sendo assim, a atuação da engenharia de produção no setor artesanal está relacionada à integração dos aspectos humanos, econômicos, sociais e ambientais no planejamento e na organização da produção, focando além do projeto de produto, às condições e organização do trabalho e à gestão, tanto no que se refere ao sistema produtivo como a mercadologia.

ANTROPOTECNOLOGIA

Do ponto de vista da Ergonomia, a implementação de conhecimentos e técnicas da engenharia de produção nos processos produtivos artesanais constituem-se num problema que se insere na conjunção dos campos da Macroergonomia e da Antropotecnologia. Sucintamente, a Macroergonomia (HENDRICK et al., 1991; 2000, BROWN Jr., 1991, 1995, apud, SALDANHA, 2004) nos ensina que as soluções de otimização devem ser buscadas na articulação entre os sistemas técnicos e os sistemas de gestão de pessoas, com atenção aos Fatores Humanos. A Antropotecnologia (WISNER, 1980, 1994, 1997; VIDAL, 1985, 1996, 1997, apud, SALDANHA, 2004) enuncia que a simples adoção de métodos e técnicas estrangeiras ao país, e/ou estranhas à cultura organizacional de uma empresa, tem levado ao fracasso vários processos de transferência de tecnologia e conhecimentos.

Segundo Wisner (1995, apud, VIDAL 2001), o domínio de uma tecnologia transferida só é possível, quando os dispositivos técnicos, a organização do trabalho e a formação dos trabalhadores sofrem um processo global de reconcepção, que leva em consideração as dificuldades locais e os recursos naturais e industriais disponíveis como trunfos para manter a variabilidade sob controle. Sendo assim, a recomendação está em se buscar elementos teóricos, combinados com o ajuste de algumas ferramentas inseridos num processo de desenvolvimento de solução adequado à organização.

Wisner (1984) reforça que não se pode adaptar o trabalho ao homem se não se sabe de que homem se trata. O trabalhador não pode somente ser avaliado de forma instantânea, ele deve ser considerado no conjunto de sua vida pessoal e coletiva de tal maneira que suas qualidades possam se exprimir plenamente através do seu saber e do seu trabalho real. Afirma, ainda que o

estudo da organização e da empresa é indispensável, pois levanta questões essenciais e inelutáveis que permitem em algumas circunstâncias encontrar soluções relativamente simples e baratas para resolver dificuldades de importância crucial.

RENDA DE BILRO NA VILA DE PONTA NEGRA: RISCO DE EXTINÇÃO

A Renda de Bilro, introduzida no Brasil pelos portugueses, está presente na Vila de Ponta Negra desde seus primórdios. No entanto, com as transformações turísticas sobre o bairro, houve a diminuição da prática da atividade e a perda da cultura local. Na perspectiva de resgatar o ofício, uma das antigas rendeiras da comunidade criou em 1998 o Núcleo de Produção Artesanal Rendeiras da Vila, um espaço informal onde algumas rendeiras se reúnem para praticar a Renda de Bilro.

Apesar de contribuir para o resgate da cultura e da cidadania, a criação do Núcleo não garante a manutenção da arte a médio ou longo prazo, visto que: a atividade é realizada por pessoas idosas (a idade das rendeiras varia de 44 a 72 anos, sendo que 58% das rendeiras possuem mais de 60 anos e apenas 16% menos de 50 anos); desinteresse das novas gerações em aprender e praticar o ofício, apesar da disponibilidade das artesãs em ensinar arte da renda; baixo retorno financeiro e elevado tempo de tempo de produção de cada peça; comercialização insuficiente para manutenção do trabalho e garantia de sustento, gerando desmotivação entre as rendeiras antigas e desinteresse no aprendizado das novas gerações; redução no número de rendeiras integrantes do Núcleo desde a sua criação, em função, principalmente, da baixa perspectiva de venda dos produtos e retorno financeiro. (SALDANHA, 2007)

O baixo retorno financeiro e a comercialização insuficiente, decorrentes da desvalorização do trabalho artesanal e do tempo de produção, constituem-se, em um dos maiores problemas enfrentados. O tempo de produção de uma peça depende do produto, da complexidade do desenho, do tamanho da peça e, da habilidade e velocidade da rendeira, variando entre alguns dias ou meses. O valor da hora trabalhada das rendeiras, varia de R$ 0,32 à 0,67, correspondendo a uma remuneração mensal entre R$ 51,00 e R$ 108,00, caso o produto seja comercializado.

ARTE DA RENDA DE BILRO E OS PRODUTOS TRADICIONAIS

A renda de bilro é gerada a partir do entrelaçamento de linhas enroladas aos bilros, pequenas hastes de madeira com uma das terminações esférica. A rendeira fixa o desenho da renda a ser tecida na almofada, contorna-o com alfinetes e vai encaixando os “pares” de bilros nos alfinetes, em seguida ela vai entrelaçando os bilros em movimentos laterais de modo a cruzar os fios, até todo o desenho aparecer gradativamente em forma de renda.

Foto 1 Bilros na almofada

Foto 2 Rendeira em atividade

Foto 3 Peça feita em renda

Apesar da diversidade na composição de tramas e cores, fazendo com que cada produto tenha certa originalidade, os produtos tradicionalmente produzidos possuem um baixo nível de inovação, além de serem confeccionados em sua totalidade com renda, elevando o tempo de produção de cada peça e, reduzindo o valor da hora trabalhada.

OFICINA DE NOVOS PRODUTOS A PARTIR DA RENDA DE BILRO

A primeira experiência junto Núcleo de Produção, ocorreu em julho/2006, através de uma parceria entre uma instituição não governamental e o SEBRAE/RN, para a realização de uma oficina de design com o objetivo de gerar uma nova alternativa de produto e produção, em que a renda de bilro seria utilizada apenas como um detalhe inserido em produtos industrializados. A oficina, apesar de ministrada por designer membro do GREPE, foi executada segundo os moldes da instituição financiadora: agregar mínimo de 20 rendeiras da região; duração de 1 semana (40 horas); produzir o máximo de peças possíveis, diferenciadas das tradicionalmente produzidas. Como resultado prático da oficina foram produzidos mais de 60 novos modelos de desenhos que foram rendados e aplicados em 48 peças entre camisetas, bolsas, jogos americanos, toalhas, tapetes, quadros, etc.

Figura 1: Produtos gerados na Oficina

Depoimentos das rendeiras um mês após a oficina reafirmam a validação dos desenhos e produtos e apontam que no aspecto “cumprimento de metas”, a intervenção obteve êxito: “A oficina pra mim foi muito boa, eu mesmo já tou fazendo várias coisas diferentes, a gente aqui não tinha essas atividades pra aplicar em roupas. E agora eu já tou aplicando em toalha, em blusa, em bolsa. Já tou mandando pra fora pra ver se o povo gosta, tou dando de presente.”

No entanto, um ano após a realização da oficina, nenhuma das rendeiras participantes continua trabalhando com os novos produtos. Reflexões a respeito desta experiência indicam a desconsideração de alguns aspectos da antropotecnologia, que possivelmente, contribuíram para a não absorção e dos ensinamentos da oficina no cotidiano das rendeiras, dos quais destacamos: intervenção pontual, de curto período e focada apenas no produto, desconsiderando as demandas de uma forma mais global; desconsideração dos aspectos econômico-financeiros do setor, que carece de um capital de giro para dar continuidade a produção dos novos produtos; necessidade de ações mais globais, envolvendo estudo de custos, viabilidade econômica e das novas regras de remuneração das artesãs; estudos de mercado, marketing e identidade visual visando a valorização do trabalho artesanal, inserção e incremento da comercialização; desconsideração dos aspectos culturais que permeiam o

setor artesanal; necessidade de conscientização a respeito da necessidade de inovação dos produtos sem que este novo trabalho substitua o tradicional.

Apesar da descontinuidade, acreditamos que o maior benefício da oficina, não foram os desenhos ou as peças produzidas, mas a introdução de um novo conceito de produção em que é possível utilizar a renda como um detalhe inserido em produtos industrializados, diminuindo o tempo de produção, agregando valor ao produto e ampliando o mercado consumidor. Novas ações estão sendo implementadas junto ao Núcleo, levando em consideração os aspectos antropotecnológicos e utilizando a oficina de design como situação de referência.

CONTRIBUIÇÕES DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO NA PRODUÇÃO DE RENDA DE BILROS

As propostas de implementação dos conhecimentos de EP no desenvolvimento de novos produtos a partir da renda de bilro, devem atuar no ciclo de produção como um todo, abrangendo desde a fase de concepção e projetos dos produtos, o desenvolvimento e implementação (produção) e, o marketing e a comercialização, sendo precedidas por um estudo de viabilidade econômica.

Pretende-se, com a introdução dos conhecimentos da engenharia de produção, agregar valor ao produto (renda de bilro), expandir o mercado de comercialização, incrementar o retorno financeiro das rendeiras, atraindo as novas gerações para o aprendizado e prática da arte da renda de bilro.

Desta forma, estaremos implementando os conhecimentos gerados em diversas sub-áreas da engenharia de produção, exercitando a articulação entre o Ensino, a Pesquisa e a Extensão, estreitando as relações da Universidade com a comunidade, contribuindo para o resgate da renda de bilro e das tradições culturais na Vila de Ponta Negra. Os resultados da intervenção no Núcleo de Produção Artesanal da Vila de Ponta Negra situam-se, portanto, em vários níveis, destacando-se à responsabilidade social e o desenvolvimento profissional.

CONCLUSÕES

O artesanato, além de ser uma marca da identidade nacional, é uma atividade cultural de grande importância econômica. A produção artesanal garante, em inúmeras cidades, o sustento de muitas famílias sendo instrumento de melhoria e distribuição justa da renda, possibilitando a inclusão social de uma parcela da população excluída do mercado formal de trabalho.

Alguns estudos evidenciam a necessidade de avaliações e reestruturações deste setor, no tocante ao processo produtivo, ao produto e ao mercado, demandando revisão nos processos de trabalho e a implementação de conhecimentos, práticas e técnicas de gestão, que fazem parte das áreas de conhecimento da Engenharia de Produção.

As atividades desenvolvidas pelo GREPE junto ao Núcleo de Produção da Vila de Ponta Negra demonstram a importância da implementação de conhecimentos produzidos em diversas áreas do conhecimento no setor artesanal, evidenciando aplicabilidade da Engenharia de Produção para o incremento do setor e melhoria das condições de trabalho e de vida dos artesões. As intervenções contribuem, paralelamente, para o crescimento profissional não apenas na aplicabilidade dos

conhecimentos e no desenvolvimento acadêmico, mas também despertando em cada um a consciência do seu papel na sociedade enquanto cidadão.

Por fim, destacamos que a transferência de conhecimentos e técnicas de engenharia de produção para os sistemas produtivos artesanais deve basear-se em conhecimentos gerenciais ensinados nos cursos de Engenharia de Produção e nas referências de experiências anteriores - situação de referência externa – (VIDAL, 2003; WISNER, 1997), mas, sobretudo, deverão atender a realidade específica de cada situação, considerando a sua cultura e contextos próprios.

EXPERIÊNCIAS DE ASSESSORIA A EMPREENDIMENTO AUTOGESTIONÁRIO: O CASO COOPARJ

Roy David Frankel
Sidney Lianza
Flávio Chedid Henriques
Núcleo de Solidariedade Técnica (SOLTEC)
Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

INTRODUÇÃO

O Núcleo de Solidariedade Técnica (SOLTEC/UFRJ) é um "núcleo interdisciplinar de ensino, pesquisa e extensão, [...] que atua por meio de atitude solidária, desenvolvendo competências em políticas públicas para a geração de trabalho e renda e promoção de direitos humanos" . A Cooperativa de Parafusos do Estado do Rio de Janeiro – COOPARJ solicitou seu apoio para realização de diversos trabalhos, principalmente no que diz respeito à melhoria dos procedimentos administrativos da fábrica.

Esses trabalhos vêm sendo realizados há um ano e meio. Entretanto, com o passar do tempo, sentimos uma desmotivação por parte de alguns cooperados. Buscando entender esse fato, discutimos bastante sobre isso interna e externamente e como fruto dessas discussões, diversos trabalhos científicos foram realizados.

Identificamos que além de alguns fatores comuns a empreendimentos de massa falida (tal como manutenção da cultura heterogestionária), um das principais dificuldades enfrentadas era a diferença de visão sobre o futuro do empreendimento. Em ambas as partes (assessores e assessorados), havia aqueles que acreditavam que "ter sucesso" seria fazer o empreendimento crescer e se desenvolver, enquanto outros viam na COOPARJ uma opção de trabalho e de convívio.

Dessa forma, aspectos pensados para a sustentabilidade do empreendimento, como, por exemplo, inserção em rede, devem ser reavaliados, uma vez que isso demandaria um esforço que muitas vezes não é de interesse dos cooperados, devido a uma opção de não terem perspectivas de manutenção do empreendimento em um longo prazo. A inserção em rede não pode ser vista simplesmente como "boa" para o empreendimento. Até esse fator aparentemente benéfico necessita de uma prévia avaliação do contexto. Buscamos nesse artigo discutir os aspectos motivacionais que acarretaram na situação atual da cooperativa e suas influências nas ações destinadas à sustentabilidade do empreendimento.

OBJETIVO E METODOLOGIA

Os aspectos motivacionais que influenciam na assessoria à cooperativa foram previamente discutidos em Frankel e Borba (2007). Esse trabalho contou com uma revisão bibliográfica sobre cooperativismo e também com uma releitura de todos os trabalhos previamente realizados na cooperativa.

A discussão sobre a influência dos aspectos motivacionais e de visão do empreendimento na sustentabilidade do mesmo - objeto principal do presente

artigo - é baseada nos debates realizados entre membros do SOLTEC que assessoram a cooperativa e também nas visitas a campo, onde esse aspecto foi levantado.

Neste trabalho, inicialmente será apresentada a COOPARJ e algumas das assessorias realizadas de forma a dar um panorama mais abrangente sobre sua realidade. Em seguida, será discutida a sustentabilidade no plano teórico e sua possibilidade de aplicação na cooperativa.

Ademais, será tratado especificamente o conceito de integração em redes aplicado na COOPARJ, e sua possibilidade de garantir o 'sucesso' almejado no empreendimento. Para isso, foi feita uma revisão bibliográfica sobre redes na economia solidária, baseada principalmente em Metello (2007).

A COOPARJ

A COOPARJ surgiu em janeiro de 1996 fundada por 44 ex-trabalhadores da falida Parafusos Águia S.A. Essa indústria, segundo Oliveira (2002), no momento de sua falência operava há 69 anos e contava com 300 funcionários organizados por uma estrutura marcada por uma forte hierarquia.

Os integrantes da COOPARJ faziam parte de um grupo que entrou com uma ação coletiva e ganhou uma parcela de seus direitos trabalhistas em máquinas. Inicialmente, enfrentaram diversas dificuldades para obtenção de matérias-primas e crédito frente aos fornecedores. Entretanto, após grande esforço, eles conseguem produzir atualmente mais de 500 tipos diferentes de parafusos.

Hoje a Cooperativa em questão conta apenas com 21 cooperados e 9 contratados Muitos ex-cooperados foram atraídos por ofertas de empregos que ofereciam salários maiores que as retiradas. Além dos salários maiores, isso também aconteceu, em nossa opinião, por dois motivos básicos: há uma grande desmotivação devido ao histórico de dívidas da COOPARJ; e a perpetuação do baixo faturamento dessa empresa.

O perfil dos cooperados apresenta características muito importantes para se entender o contexto apresentado. O estudo de Araújo (2007) mostra uma elevada idade média dos cooperados (54 anos, variando de 42 a 67 anos) e uma baixa escolaridade ("45% não concluíram o ensino fundamental, 32% concluíram esta etapa e apenas 23% chegaram a concluir o ensino médio").

Outro fator importante quanto ao perfil dos cooperados, mencionado por Oliveira (2002), é que nenhum cooperado da COOPARJ possui experiência prévia em áreas gerenciais (tais como finanças, contabilidade, etc.) nem mesmo em PCP (planejamento e controle da produção), pois os funcionários da Águia que possuíam essas qualificações foram absorvidos pelo mercado.

Segundo Henriques (2007), "a assessoria a empreendimentos de autogestão tem o intuito de permitir aos assessorados a conquista de sua autonomia, ou seja, que lhes permitam gerir o próprio empreendimento com as competências técnicas e políticas necessárias." Dessa forma, uma grande motivação do SOLTEC no auxílio dessa cooperativa foi tentar sanar sua necessidade de capacitação.

HISTÓRICO DAS INTERVENÇÕES

A abordagem do SOLTEC na COOPARJ se iniciou com um pré-diagnóstico. Nessa etapa o grupo se propôs a fazer uma análise de dados secundários a

respeito da cooperativa por meio do estudo de uma tese de mestrado na qual a COOPARJ era o foco (OLIVEIRA, 2002).

Em seguida, validaram-se com cooperados os dados analisados nesse trabalho. Pesquisas de campo também foram realizadas a fim de se conhecer o processo produtivo da organização.

A partir dessa primeira análise foi constatado que não havia dados concretos e confiáveis suficientes que justificasse a realização de trabalhos no sentido de aumentar a capacidade produtiva. Contudo, melhorias no processo de produção poderiam ser realizadas com o apoio de teorias e ferramentas da engenharia de produção.

Foi iniciado então um diagnóstico participativo que tinha como meta a identificação da demanda de trabalho a ser realizado na COOPARJ. Nessa etapa, foram realizadas entrevistas individuais e reuniões gerais. A partir desse diagnóstico, foram identificadas as necessidades de elaboração de um plano de negócios e de um controle de estoque.

O controle de estoque foi implantado e está sendo atualizado até a presente data, de forma a ser mais eficaz em seus objetivos.

A construção de um plano de negócios "com o objetivo duplo de diagnosticar as principais dificuldades na visão de cada um e de gerar o comprometimento de todos com o projeto de assessoria" (ARAUJO; HENRIQUES, 2006) avançou bastante. Entretanto, devido a uma solicitação dos próprios cooperados para mudar o foco para ações de intervenção direta, esse trabalho foi interrompido após aproximadamente seis meses de seu início.

De forma a atender a demanda da cooperativa, buscou-se o apoio de alunos do curso de Engenharia de Produção da UERJ e da UFRJ. Eles realizaram na COOPARJ trabalhos de disciplina que normalmente são feitos em grandes empresas.

Foram realizados trabalhos em diversas áreas de conhecimento da Engenharia de Produção. As principais são: Engenharia de Processos Mecânicos, Planejamento das Instalações, Engenharia de Métodos e Engenharia de Processos de Negócios.

Um controle eletrônico dos pedidos de venda – chamado SISCOOPARJ – foi então desenvolvido e implantado. Atualmente, estão sendo desenvolvidos módulos adicionais que permitirão um melhor planejamento da produção e uma integração ao controle de estoque.

A SUSTENTABILIDADE

Segundo Manzini (2007), a sustentabilidade está fundamentada na preservação de princípios éticos, princípios sobre a relação com a natureza e com o meio-ambiente, e questões sociais e econômicas mais complexas, tais como a justa distribuição de bem-estar e poder, empoderamento da comunidade e reforço da democracia.

Essa definição ilustra que sustentabilidade possui diversas abordagens, e deve ser tratada em um panorama de desenvolvimento da sociedade. Pateo e Sígolo (2006) descrevem as diferentes visões de desenvolvimento, incluindo o desenvolvimento puramente econômico, mas defendem o "desenvolvimento como expansão das liberdades e criatividades". A abordagem econômica é apenas um dos fatores que devem ser tratados na análise da sustentabilidade e

do desenvolvimento. Apesar disso, não nos propomos a discutir essas questões mais abrangentes, devido às condições da cooperativa.

A sustentabilidade econômica deveria ser apenas um meio para atingir um fim que seria a melhoria da sociedade através do funcionamento de um empreendimento. Entretanto, questões como capacitação e reforço da democracia acabam sendo deixadas de lado devido à necessidade de se pensar na competição do mercado. Em uma cooperativa, muitas vezes as dificuldades financeiras enfrentadas fazem com que sejam relegadas a segundo plano questões como, por exemplo, a sustentabilidade ambiental. Dessa forma, estamos pensando em viabilidade econômica, e não sustentabilidade como descrito anteriormente.

A MOTIVAÇÃO E A VIABILIDADE ECONÔMICA NA COOPARJ

Segundo Araújo e Henriques (2006), poucos trabalhadores acreditam que o tipo de assessoria dada pelo SOLTEC possa garantir um futuro próspero para a cooperativa. Valle et al. (2002) acrescenta que as grandes dificuldades enfrentadas podem ser uma causa importante da desmotivação, uma vez que nos empreendimentos de massa falida, os trabalhadores assumem uma empresa defasada que já perdeu uma corrida concorrencial.

Como a criação da cooperativa não foi uma opção ideológica dos trabalhadores, entendemos que isso acarreta em uma menor participação (ARAÚJO, 2007) e em uma menor vontade de enfrentar as dificuldades intrínsecas a empreendimentos provenientes de massa falida.

Em nossa compreensão, outro fator decisivo para a desmotivação é a elevada idade média dos trabalhadores (54 anos). Devido aos obstáculos da cooperativa, nenhum novo cooperado ingressou na COOPARJ e gradativamente os mais velhos vão se afastando ou mesmo falecendo. Como os filhos dos cooperados também não têm interesse em participar do empreendimento, a idade média tende a crescer cada vez mais.

Chegamos a um ponto crucial no 'pensar o longo prazo' do empreendimento: com uma idade média tão elevada, sem perspectivas de ingresso de novos membros, com uma competição cada vez mais acirrada, com uma defasagem tecnológica significativa, o que será da cooperativa daqui a 10, 20 anos?

Esse ponto pode parecer sem importância para as atividades presentes, uma vez que 20 anos seriam 'muito tempo', mas é exatamente essa reflexão que orientará o curso do projeto de assessoria: 'O que se pretende modificar e melhorar com a assessoria proposta?' O objetivo de prover o empreendimento de sustentabilidade em longo prazo é completamente diferente de fazer o mesmo no curto prazo.

Quando voluntariamente restringimos nossas ações para focar no curto prazo, estamos utilizando o conceito de 'vida útil', tão comum em projetos. Um projeto tem início, meio e fim, assim como empresas e muitas vezes cooperativas. De que adiantariam investimentos que só gerariam retorno após o fim esperado do projeto?

Por mais profundo que seja o envolvimento profissional e emocional dos assessores com a cooperativa, o futuro do empreendimento deve estar claramente definido em uma situação como a COOPARJ. Sua viabilidade em longo prazo só seria plausível (não necessariamente possível de ser cumprida)

com intervenções profundas na fábrica: atualização do parque de máquinas, inserção em rede, re-estudos profundos na produção e outras atividades que não se justificam no curto prazo.

Considerando as dificuldades acima expostas, passamos a priorizar atividades que focam em mudanças pontuais com resultados práticos visíveis no curto prazo. Por mais que vejamos nessas atividades mudanças incipiente para o futuro 'longínquo' da cooperativa, entendemos que devido ao contexto são exatamente esses tipos de intervenções que os trabalhadores têm interesse.

A INSERÇÃO EM REDES

Uma rede de empresas "consiste em um tipo de agrupamento de empresas cujo objetivo principal é o de fortalecer as atividades de cada um dos participantes da rede, sem que necessariamente, tenham laços financeiros entre si" (RIBAUT et al, 1995 apud AMATO NETO, 2000, p. 47).

Existem diversas vantagens da associação de empresas em redes. Amato Neto (2000) menciona que de forma geral as empresas se associam para atenderem a necessidades que dificilmente poderiam viabilizar de maneira individual.

Em redes de empreendimentos de economia solidária, além de garantir a viabilidade econômica dos empreendimentos, é promovido um suporte ideológico para evitar o desvirtuamento dos objetivos (METELLO, 2007). Essa mesma autora defende que a inserção em redes possui uma "importância econômica" e permite o "fomento do pensamento crítico e emancipatório, o aumento da possibilidade de inovação tecnológica e o aumento da visibilidade e da confiabilidade". Dessa forma, tal alternativa permitiria não apenas a viabilidade econômica, mas sim a sustentabilidade em seu conceito mais amplo.

No caso da COOPARJ, a inserção em rede apresenta uma significativa dificuldade: os processos produtivos de seus principais fornecedores são intensivos em maquinário. Como o capital a fim de adquirir os equipamentos necessários é de difícil obtenção, tal alternativa fica prejudicada. Sousa Santos e Rodriguez (2002) em uma de suas nove teses mencionam que "o êxito das alternativas de produção depende da sua inserção em redes de colaboração e de apoio mútuo". A integração entre o SOLTEC, a ANTEAG e a cooperativa pode ser caracterizada como uma rede de colaboração que com certeza traz diversos benefícios, mas a criação de redes entre empreendimentos nessa cadeia é de difícil viabilização.

Uma rede de empresas capitalistas visa à obtenção de maiores lucros para os membros, através de uma relação ganha-ganha entre os elos. Uma rede de empreendimentos solidários, através dessa mesma relação, promove uma sustentabilidade econômica e social em longo prazo para os empreendimentos envolvidos, facilitando a manutenção dos preceitos solidários nesses empreendimentos. Entretanto, a falta dessa sustentabilidade (e de uma rede de empreendimentos) não caracteriza um insucesso, pois devemos entender fundamentalmente qual o objetivo dos trabalhadores naquele empreendimento.

Em empreendimentos de massa falida como a COOPARJ, onde a criação da cooperativa não foi uma opção ideológica dos trabalhadores mas uma alternativa ao desemprego, não entendemos que sua insustentabilidade em longo prazo seja um insucesso. Vencer todos os desafios desde sua criação e

se manter em operação por onze anos já representaria um sucesso dificilmente obtido até por pequenas empresas capitalistas.

Diferentemente do capitalismo, onde o foco nas empresas é a obtenção de lucro, o foco dos empreendimentos autogestionários é o desenvolvimento humano (SINGER, 2002). No primeiro caso, se uma empresa trouxer para seus sócios um lucro pequeno, ela é considerada como um "insucesso". Entretanto, na economia solidária, não se pode utilizar esse mesmo critério para indicar sucesso-insucesso. Entendemos que como o foco desse movimento é o trabalho e o trabalhador, a própria discussão sobre a criação de um empreendimento, mesmo que não 'saia do papel', já se mostra um sucesso, uma vez que ela permite aos envolvidos o desenvolvimento "de um pensamento crítico e emancipatório" (METELLO, 2007) característico da economia solidária.

CONCLUSÃO

Quando falamos de sustentabilidade, existe uma significativa diferença entre o planejado e o real. Enquanto no campo das idéias defendemos a integração do empreendimento à sociedade, a preservação do meio-ambiente e o desenvolvimento humano, no campo das práticas muitas vezes esses aspectos ficam em segundo plano, relegados à possibilidade de viabilização econômica do empreendimento.

Devido à crescente concorrência e globalização do mercado, alguns setores passam a ser completamente inviáveis para cooperativas de pequeno porte. Alguns dos principais concorrentes da COOPARJ são empresas de grande porte que devido à escala possuem um custo significativamente mais baixo.

Em face dessa realidade, fazemos a pergunta: e então? Muitas vezes, o empreendimento não possui viabilidade em longo prazo e a inserção em redes é de difícil aplicação, mas isso não invalida a execução de assessorias que sejam benéficas no curto prazo. Na cooperativa apresentada, além dos cooperados estarem cientes desse fato, eles não possuem perspectiva de manter o empreendimento por muitos anos.

A questão da sustentabilidade só pode ser uma prioridade em empreendimentos que possuam boa viabilidade econômica, pois caso contrário, tentando fazer o bem, corremos o risco de dar 'um passo maior que as pernas'. Além disso, a sustentabilidade proposta deve se adequar aos desejos dos assessores e dos assessorados. Não sendo o objetivo de ambas as partes, ao tentar tornar o empreendimento um modelo de responsabilidade ambiental e de gestão participativa, podemos inviabilizá-lo economicamente. E o modelo ficaria só no plano das idéias.

(RE)ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO EM EMPREENDIMENTOS ECONÔMICOS SOLIDÁRIOS - O CASO DE UMA COOPERATIVA DE PRODUÇÃO

Adriana Marotti de Mello
Clovis Alvarenga Netto
Escola Politécnica (Poli)
Universidade do Estado de São Paulo (USP)

INTRODUÇÃO

No Brasil, na esteira do processo de reestruturação industrial, várias cooperativas de produção surgiram como alternativa de geração de emprego e renda para funcionários demitidos ou oriundos de empresas em processo de falência ou pré-falimentar. O grande desafio para estes empreendimentos tem sido o de se viabilizarem economicamente e obterem posicionamento competitivo no mercado, mantendo os princípios da economia solidária – ética, humanismo e sobretudo, a Autogestão.

O exame de casos relatados na literatura de gestão em Operações, contudo, sugere que na prática, tanto no Brasil (HOLZMANN, 2000, LIBONI; PEREIRA, 2002) quanto no exterior (STRAUSS, 2006), a Autogestão em seu sentido estrito, ou seja, a participação igualitária de todos os colaboradores na gestão, não estaria ocorrendo. À medida em que a cooperativa é estruturada e aumenta sua complexidade tecnológica e empresarial, o poder decisório estaria se concentrando nos poucos cooperados com competência suficiente para exercer a gestão do empreendimento.

Este artigo tem por objetivo explorar e discutir o tema acima, analisando a estrutura organizacional de uma cooperativa de produção em comparação com pressupostos organizacionais propostos para empresas tradicionais, especificamente o modelo proposto por Mintzberg (2003) e, a partir daí, discutir o porquê da dificuldade de implantar a autogestão na prática.

DISCUSSÃO DO TEMA

Organização do Trabalho em Cooperativas de Produção – A Autogestão

Um dos pilares do cooperativismo é sua forma de organização do trabalho, caracterizado pela *Autogestão,* que pode ser definida como (ANTEAG, 2005):

> *"A autogestão é um modelo de organização em que o relacionamento e as atividades econômicas combinam propriedade e/ou controle efetivo dos meios de produção com participação democrática da gestão. Autogestão também significa autonomia. Assim, as decisões e o controle pertencem aos próprios profissionais que integram diretamente a empresa".*

Além do controle e propriedade e/ou controle dos meios de produção e autonomia de decisão, algumas características que identificam a organização autogestionária seriam, de acordo com Liboni e Pereira (2002):

- eliminação da hierarquia entre os cargos e da separação entre a concepção e execução do trabalho;
- igualdade de remuneração de seus membros, sem distinção de retirada em função de tempo de trabalho;
- descentralização e participação direta dos associados em todas as decisões;
- promoção constante do conhecimento dos trabalhadores, como forma de promoção de sua inteligência coletiva.

Na prática, contudo, a efetiva implementação da autogestão como forma de organização do trabalho enfrenta uma série de obstáculos e dificuldades. Strauss (2006) e Holzmann (2000) descrevem o processo de concentração de poder na mão de poucos funcionários mais qualificados e a diferenciação de categoria entre cooperados "originais" e "novatos", em cooperativas do Brasil e do exterior.

A questão da remuneração seria crítica para o sucesso da Autogestão como forma de organização. Principalmente em cooperativas formadas a partir de empresas pré-existentes, há uma expectativa dos cooperados em receber um salário fixo, como na antiga empresa empregadora. Como a remuneração na cooperativa é dependente dos resultados, que muitas vezes são negativos, especialmente nas fases iniciais de implementação do negócio, termina-se por gerar uma grande insatisfação.

O trabalhador tem dificuldade de se ver como um empreendedor, dono e responsável pelo negócio, e, por isso, tenderia a preferir a subordinação e a estabilidade (ainda que aparente) dela decorrente. A permanência da cooperativa no mercado, seria portanto, fundamental para o sucesso da organização autogestionária (TAUILE; RODRIGUES, 2004), assim como evidência de sua efetividade.

Modelo de Estrutura Organizacional de Mintzberg

Mintzberg (2003) descreve que o poder de tomada de decisão em uma organização pode ser *descentralizado verticalmente*, onde cada área é responsável por uma parte completa do negócio, como a divisão em filiais regionais, por exemplo. O poder também pode ser descentralizado *horizontalmente*, ou seja o poder decisório não está mais concentrado na cúpula estratégica, sendo distribuído por toda a cadeia de autoridade, até os operadores, dependendo do grau de descentralização adotado.

De acordo com este modelo, à medida que a organização evoluiria em complexidade e tamanho, o poder de decisão seria descentralizado com a formalização e a padronização dos processos ou produtos, o que diminuiria a necessidade da supervisão direta da cúpula estratégica. Quanto mais a padronização evolui – dos processos de trabalho até o conhecimento - mais a estrutura torna-se descentralizada, chegando ao limite do ajuste mútuo, ou seja, os trabalhadores da base operacional não necessitando mais de supervisão – o que equivaleria à autogestão. Porém, deve-se ressaltar que, nesse modelo, a descentralização seria completa, ou seja o poder decisório estaria completamente disperso, quando o conhecimento necessário para desempenhar as funções da organização estivesse igualmente distribuído por toda a organização. Esse tipo de organização perfeitamente democrática deveria estabelecer que todos os assuntos fossem decididos por voto ou consenso.

Paradoxalmente, em organizações totalmente autogeridas mas com desnível de conhecimento entre seus membros, haveria a tendência de se retornar à centralização do poder decisório e à supervisão direta.

Em organizações industriais adotando a autogestão, a complexidade tecnológica implicaria em divisão de tarefas com diferentes requisitos de conhecimento para exercer cada uma delas. Então, a heterogeneidade de conhecimento entre seus trabalhadores faria com que houvesse a tendência de centralizar o poder decisório na(s) pessoa(s) que tivesse(m) mais conhecimento para fazê-lo, retornando à situação de supervisão direta. Esse modelo explicaria o porquê da dificuldade da operacionalização da autogestão nos casos descritos na seção anterior por Holzmann (2000) e Strauss (2006).

A partir das experiências de Autogestão descritas na literatura aqui apresentadas (HOLZMANN, 2000; STRAUSS, 2006) e do modelo de Mintzberg (2003), pode-se concluir que a partir do momento em que uma cooperativa torna-se tecnológica e organizacionalmente mais complexa, havendo, portanto, diferentes tarefas com diferentes requisitos de competências para executá-las, o conhecimento torna-se heterogeneamente disperso entre seus membros, o que facilitaria o processo de centralização do poder decisório, e, portanto, a descaracterização da Autogestão.

MÉTODO DA PESQUISA

O objeto de pesquisa foi uma cooperativa de produção do setor têxtil, localizada no estado de São Paulo. Os autores deste artigo, atendendo à solicitação desta, elaboraram um plano de negócios e de reestruturação produtiva , com indicações sobre melhorias na forma de gestão, organização e produção da cooperativa. O trabalho durou aproximadamente 6 meses. O presente estudo foi realizado em uma fase muito problemática para a cooperativa, que enfrentava uma grave crise financeira, com dívidas muito superiores a sua capacidade de saldá-las e relativa falta de crédito.

Como a implementação do plano de ação se deu em etapas sucessivas, por limitação no número de pessoas e de capacidade de gestão de eventos em paralelo, antes da implantação do plano completo de reestruturação, a cooperativa, encerrou suas atividades. Somente os primeiros passos no sentido de organização do chão de fábrica chegaram a ser implementados, assim como mudanças de arranjo físico interno. No entanto, como objeto de estudo, os dados obtidos e a experiência vivenciada ao longo dos meses em contato com os membros da cooperativa foram válidos e considerados suficientes para a elaboração e os propósitos deste artigo, através da metodologia de estudo de caso.

APRESENTAÇÃO DO CASO ESTUDADO

A Cooperativa pesquisada – doravante denominada Têxtil - foi formada em janeiro de 2001. Buscando uma solução para o iminente encerramento das atividades da empresa e conseqüente demissão dos funcionários, foi criada a cooperativa, que recebeu a autorização para continuar utilizando a marca da antiga empresa, já consolidada no mercado.

Ela estava instalada em área pertencente aos proprietários da empresa que originou a Têxtil e usava os equipamentos da antiga empresa, todos com

idade média de 25 anos e em precário estado de conservação. Seu processo produtivo era longo e complexo, atuando desde a fiação de lã acrílica, tingimento, tecelagem, até acabamento e confecção dos cobertores.

A seguir, serão apresentados a estrutura organizacional da Têxtil, as principais observações realizadas pela equipe de pesquisadores quanto à organização do trabalho e o plano de reestruturação em relação a organização do trabalho apresentado à cooperativa.

Estrutura Organizacional e Organização do Trabalho

A Têxtil foi estruturada como Cooperativa, estando sujeita à lei 5.764/71, ainda em vigor, que determina as regras para seu funcionamento. De acordo com esta lei, uma cooperativa deve ser administrada por um Conselho Administrativo (ou Diretoria), Conselho Fiscal e pela Assembléia Geral, composta por todos os cooperados. A Diretoria é eleita pela Assembléia Geral para um mandato limitado a, no máximo, três anos. Em tese, qualquer funcionário poderia se candidatar para fazer parte da Diretoria. Na Têxtil, a diretoria era composta de um Presidente, um Diretor Financeiro, um Diretor Administrativo e mais um membro suplente.

Na prática, contudo, evidenciou-se que o Presidente– que era muito respeitado pelos outros cooperados, que confiavam plenamente em suas decisões, mas que não possuía qualificação em Gestão - sozinho era responsável pela administração da empresa, concentrando praticamente todas as decisões operacionais e estratégicas da empresa, além das administrativas e financeiras, como o desenvolvimento de produtos e negócios, vendas, coordenação da área administrativa, viabilização de recursos financeiros e chegando até a decidir o que, quanto e quando seria produzido a cada dia.

Na produção não havia praticamente registros de controle de consumo de matérias primas ou de quantidade produzida, prejudicando, portanto, o trabalho de planejamento e controle de produção. Na área administrativa, também havia ausência de registros e controles, o que dificultava a administração do dia a dia: o controle de pedidos, de contas a receber e a pagar era deficiente, o que impossibilitava a correta demonstração de resultados financeiros e o planejamento da empresa. As decisões administrativas eram baseadas na experiência e intuição do presidente.

Notou-se que, mesmo depois da formação da cooperativa, muitos princípios de gestão da antiga empresa foram mantidos, especialmente em relação às práticas de administração de pessoal, tais como o controle de horário e frequência e a adoção de sistemas de punição (descontos e advertências) em caso de faltas ao trabalho ou problemas disciplinares. Até mesmo a denominação de funções na produção, como “mestre” e “contra-mestre” foi mantida.

O sistema de remuneração era baseado no plano de cargos da antiga empresa. Portanto, havia diferenciação na remuneração entre presidente, coordenadores, operadores e o pessoal administrativo. A política da cooperativa era pagar salários e não participação nos resultados, ou seja, a remuneração era fixa, sendo paga antes do pagamento das despesas operacionais da cooperativa. Em meses com faturamento baixo, isso prejudicava o fluxo de caixa da empresa. Atrasos no pagamento eram constantes, o que gerava insatisfação e aumentava tanto a rotatividade quanto o absenteísmo do pessoal.

Na maior parte dos cooperados, principalmente os mais novos, agregados após a formação da cooperativa, não havia o sentimento de ser o "dono do negócio". Nas palavras de um cooperado: "eu tenho saudades do tempo em que a gente tinha um dono, que punha dinheiro na empresa e garantia nosso pagamento. É muito difícil trabalhar neste sistema. Estou procurando emprego fora, porque não posso esperar até que a cooperativa vingue. Tenho minhas contas para pagar [...]".

DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES

Analisando-se a estrutura organizacional e o processo de tomada de decisões no seu dia a dia, em comparação com as características organizacionais de empresas Autogestionárias, e com o modelo de organização de Mintzberg (2003), pode-se afirmar que ela está mais próxima deste último, com seu processo de decisão horizontalmente centralizado em um mecanismo de coordenação definido como de *Supervisão Direta.*

Quadro 1 – Comparação entre a Estrutura Organizacional Autogestionária Ideal e a encontrada na Têxtil

Características Organizacionais para Empreendimentos Autogestionários (LIBONI; PEREIRA, 2002, ANTEAG, 2005)	**Características Organizacionais evidenciadas na Têxtil**
Propriedade e/ou controle dos Meios de Produção	Através de acordo com os antigos proprietários, a Têxtil arrendou as instalações e máquinas.
Autonomia plena para tomada de decisões, com descentralização e participação direta dos associados em todas as decisões;	As decisões estavam centralizadas no Presidente da Cooperativa.
Eliminação da hierarquia entre os cargos e da separação entre a concepção e execução do trabalho;	A estrutura organizacional previa a existência de coordenadores, mestres e contra-mestres na produção. Havia uma estrutura Administrativa de Programação e Controle da Produção, responsável pelo planejamento de produção e definição de procedimentos operacionais. Havia trabalhadores "temporários", não cooperados
Igualdade de remuneração de seus membros, sem distinção de retirada em função de tempo de trabalho;	A remuneração era diferenciada, dependendo do cargo ocupado.
Promoção constante do conhecimento dos trabalhadores, como forma de promoção de sua inteligência coletiva.	Alguns cooperados conseguiam acesso a cursos e treinamentos oferecidos por entidades de apoio. Mas não havia rodízio de funções.

Os mecanismos de decisão e espaços de discussão característicos de empreendimentos Autogestionários eram ineficazes na Têxtil, servindo apenas como forma de cumprir a legislação sobre cooperativas. Assim como constatado por Strauss (2006) e Holzmann (2000), houve migração do poder decisório em direção a quem estivesse mais qualificado para exercê-lo, uma vez que grande parte dos cooperados não possuía qualificação necessária para assumir a gestão da empresa.

Além da heterogeneidade de conhecimento entre os cooperados, outro fator que motivou a concentração de poder no presidente da cooperativa foi o ambiente hostil que a cooperativa enfrentou nos 5 anos de sua existência. De acordo com Mintzberg (2003) em situações de crise, uma empresa necessita de respostas rápidas e coordenadas para enfrentar as constantes oscilações de mercado, exigindo uma liderança forte. No caso da Têxtil, a constante dificuldade em obter capital de giro fez com que a operação sempre fosse turbulenta, com interrupção de suprimento de matéria prima e, em alguns momentos, até corte de energia elétrica, exigindo a tomada rápida de decisões, sem tempo para discussão. Neste ambiente, a concentração de poder seria a melhor forma de enfrentar rapidamente as dificuldades.

Analisando a estrutura organizacional da Têxtil, pode-se concluir que as maiores dificuldades para implantação da autogestão foram:

> - A heterogeneidade de conhecimento entre os cooperados, causando a migração do poder decisório para o presidente da cooperativa. Aquele com melhor qualificação concentrou em suas mãos o poder decisório;
> - A estrutura organizacional planejada para a Têxtil manteve características da antiga empresa, como a política de remuneração (fixa, com salários e não retiradas), a hierarquia (com coordenadores, mestres e contra-mestres) e a forma de gestão de pessoal (com controle de freqüência, horários e sanções em caso de faltas ou problemas disciplinares). Essa estrutura contribuiu para que os cooperados não desenvolvessem espírito de empreendedor, não se sentissem motivados como donos de seu próprio negócio;
> - A dificuldade em se viabilizar economicamente criou um sentimento de crise permanente na cooperativa, o que contribuiu para a concentração do poder, uma vez que nesses momentos, decisões rápidas e firmes tem de ser tomadas.

Pode-se concluir, então, que a implantação da autogestão como modelo de organização na prática teria de ser acompanhado de um processo de difusão de conhecimento e capacitação do pessoal cooperado, o que seria um processo lento e dificultado pela baixa qualificação do pessoal, que geralmente compõem as cooperativas de produção. Além disso, as dificuldades enfrentadas no mercado – como falta de crédito, obsolescência de equipamentos e baixa participação de mercado - pelas cooperativas, e em especial as oriundas de empresas falidas, faz com que esse processo seja ainda mais difícil.

Para uma compreensão mais ampla da dinâmica da organização das cooperativas de produção, sugere-se uma pesquisa mais ampla em diferentes

empreendimentos, atuando em diferentes mercados, com diferentes tipos de tecnologia e estágios de implantação, para verificar a validade dos resultados obtidos nesta pesquisa.

O tema de Empreendimentos Econômicos Solidários é relevante no atual cenário do mercado de trabalho brasileiro e um maior entendimento desse tipo de organização no dia a dia de sua operação e de suas dificuldades é fundamental para a proposição de melhores políticas que incentivem seu crescimento e consolidação como modelo de negócio alternativo para geração de emprego e renda.

MODELO DE RED DE COLABORACIÓN INTERSECTORIAL DE EMPRESAS DE PEQUEÑA ESCALA ORIENTADO AL DESARROLLO TERRITORIAL

Juan Carlos Michalus
Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de Misiones. Oberá, Misiones, Argentina

Gilberto Hernández Pérez
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
Santa Clara, Villa Clara, Cuba

INTRODUCCIÓN

En este trabajo se presenta los fundamentos conceptuales para conformar un modelo de red de cooperación intersectorial de micro, pequeñas y medianas empresas (de ahora en adelante se denominarán en forma abreviada: MPyME´s), basado en prácticas colaborativas dirigidas a mejorar su posicionamiento competitivo, con un enfoque orientado al desarrollo territorial. Por último se presenta una propuesta de aplicación a empresas de la provincia de Misiones, Argentina.

LA ALTERNATIVA DE LA COOPERACIÓN

Las políticas de alianzas y cooperación permiten a las empresas superar debilidades, que incluyen deficiencias en materia de disponibilidad de capital, equipamiento obsoleto, retraso tecnológico, falta de canales de comercialización adecuados, mejora en la calidad de productos y servicios, cultura empresaria arcaica que no permite acceder a un escenario competitivo, etcétera (CLERI, 1999; CERDÁN RIPOLL, 2001, SOTO PINEDA & DOLAN, 2004). Es importante subrayar que "las firmas que no consigan adaptarse a las nuevas circunstancias y responder adecuadamente al reto de la competitividad internacional quedarán relegadas a un papel marginal o desaparecerán" (DOMÍNGUEZ MACHUCA *et al*., 1995).

Varios trabajos apoyan la idea que la formación de redes de cooperación empresarial tiene impacto favorable en la competitividad, la innovación y la productividad de las empresas de un territorio (PORTER, 1998; ALBURQUERQUE, 2004; ENRÍQUEZ VILLACORTA, 2005). A su vez, se presentan aportes en relación con la mejora de los factores relacionados con la competitividad en empresas que trabajan bajo dichos esquemas en Mifflin Bresciani (2001); Machado & Wittmann (2004) y Wittmann, Venturini & Schmitt (2004). Sin embargo, se considera necesario hacer mayor hincapié en el fortalecimiento de las acciones descriptas en base a una política orientada al desarrollo local o territorial.

Un tipo de relación cooperativa particular hacia el que se orienta esta investigación son las redes de cooperación. Se establecen lazos relacionales entre las empresas sin que estas pierdan su independencia, acuerdan desarrollar en forma conjunta actividades que resulten beneficiosas para el grupo y para cada empresa en particular, así como para el desarrollo territorial.

Las redes de cooperación presentan gran variedad de tipos y estructuras, así como experiencias en diversas áreas de producción y servicios tal como describen

Fernández de Arroyabe & Arranz Peña (1999); Costa Santos & Varvakis (1999); León Olave & Amato Neto (2001); Albertin & Soares Torres (2002) y Batista Barboza (2003), entre otros.

BASES CONCEPTUALES DEL MODELO

Se plantea un modelo general cuyas bases se delinean a continuación. El objetivo es incentivar el establecimiento de una red de cooperación "intersectorial" y "multirrelacional" (términos cuyo significado será aclarado en seguida), que posibilite el asociacionismo, la creación y reproducción de pequeñas redes de empresas con mayor probabilidad de subsistir en el tiempo, que a la vez fomente la participación y que actúe como una práctica fuertemente estimulante de actividades conducentes al desarrollo local / territorial.

ORIENTACIÓN HACIA EL DESARROLLO LOCAL

Se considera que las acciones tendientes a la asociación de empresas deben estar enmarcadas en el contexto del desarrollo local o territorial, que "[…] pone énfasis en un proceso donde diversos actores (gobiernos locales, empresas y organizaciones sectoriales) unen sus fuerzas y recursos para conseguir nuevas formas de cooperación, con el fin de estimular las iniciativas locales y concretarlas" (JAQUE, 2005).

En concordancia con Vázquez Barquero (2001) y Arroyo (2003), se destaca que este tipo de iniciativas responden a una lógica de proceso en el cual existen diferentes etapas que deben desarrollarse y consolidarse a través del tiempo.

PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA

Desde el punto de vista estratégico, este tipo de alianzas debe ser adecuadamente incentivada y trabajada para lograr la participación de los actores del territorio como una manera de asegurar la auto gestión y sobre vivencia de la red de cooperación en el tiempo.

Esta estrategia implica una efectiva participación del Estado (a nivel nacional, provincial y local), ya que, por sus condiciones, puede actuar como factor aglutinante de esta iniciativa; oficiando a la vez como coordinador, regulador y facilitador de la cooperación entre MPyME´s a fin de garantizar la orientación hacia el desarrollo local.

COOPERACIÓN INTERSECTORIAL

La integración estratégica intersectorial que preconiza el modelo plantea la posibilidad de buscar, no sólo las prácticas tradicionales de cooperación que pueden ser llevadas adelante entre empresas de un sector particular de los presentes en la economía territorial, sino también formas de colaboración horizontal entre firmas de más de un sector productivo.

COOPERACIÓN MULTIRRELACIONAL

Al mismo tiempo, la cooperación que se busca debe tener un carácter "multirrelacional", significando con ello que contemple múltiples alternativas

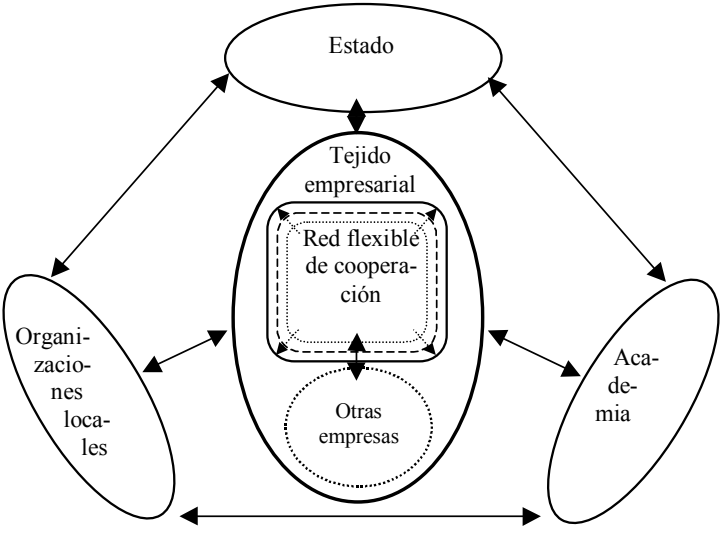
de cooperación entre MPyME´s asentadas en el territorio, permitiendo integrarse a través del uso y gestión compartida de uno o más recursos, en un ambiente de sostenibilidad y coherencia con el desarrollo económico, social y medioambiental del territorio.

MODELO DE COOPERACIÓN

Teniendo en cuenta las bases mencionadas, y las limitaciones propias del tipo de empresas a que se orienta (MPyME's), como un primer paso, se buscará incentivar el establecimiento de una red de cooperación de empresas con la participación de los actores del territorio; especialmente las organizaciones locales, que sus particularidades se ubican como entidades gestoras por excelencia. Estas organizaciones pueden garantizar el rumbo de la cooperación, y su mantenimiento en el tiempo trabajando en conjunto con el Estado, las empresas y las instituciones de enseñanza e investigación.

De acuerdo a lo dicho, a la conocida "triple hélice" Estado – Empresa –Academia, es necesario incorporar a estas organizaciones, conformando la "cuatrihélice" en que se basa el modelo, representado en la Figura 1.

Figura 1. Modelo de cooperación flexible de empresas orientado al desarrollo local



En este esquema se puede apreciar las interacciones que es necesario desarrollar entre el Estado, la Academia, las Organizaciones Locales y el Tejido empresarial, para potenciar las MPyME´s, favoreciendo el desarrollo de la red flexible de cooperación.

APLICACIÓN DEL MODELO AL TERRITORIO MISIONERO

Particularmente la provincia de Misiones (Argentina) está caracterizada como una provincia en vías de industrialización (OBSERVATORIO PyMIs, 2002); con "[…] una economía agraria y agroindustrial escasamente desarrollada, integrada por un sector manufacturero desarticulado; conformado por un puñado de grandes empresas que disponen de tecnología avanzada (tres grandes plantas celulósicas y algunos pocos aserraderos), pero que elaboran productos de bajo valor agregado y una multiplicidad de pequeñas empresas familiares (aserraderos, carpinterías, secaderos de yerba mate o té) poco competitivas" (GALIÁN BARREYRO *et al*., 2005).

Las MPyME's de la provincia presentan, en general, una serie de problemas entre los que se destaca: escasa capacidad de organización y planificación, retraso tecnológico, calidad artesanal variable en un amplio rango, escasos recursos para mejorar productos y /o procesos productivos, altos inventarios, política de mantenimiento básicamente correctivo, escasa o nula capacitación del personal, entre otros.

Teniendo en cuenta la realidad descripta, la aplicación del modelo a las empresas de pequeña escala de la provincia de Misiones se considera viable a través de un proceso de "incubación" de la red de cooperación, integrada por las empresas interesadas, al cobijo de una asociación o entidad intermedia conformada por los actores locales (empresas, Estado, academia y organizaciones locales) que actúe como coordinadora y facilitadora de la cooperación.

Esta alternativa concuerda con la opinión y las recomendaciones de especialistas (VÁZQUEZ BARQUERO, 2001; CERDÁN RIPOLL, 2003; BATISTA BARBOZA, 2003; VERSCHOORE FILHO, 2003; entre otros), quienes plantean que la mayor parte de los atributos esenciales de una red son difíciles de alcanzar por las empresas sin la coordinación de un agente externo intermediario que coordine sistemáticamente el proceso de cooperación.

En este caso, la coordinación centralizada busca incentivar a las firmas a participar de esta iniciativa, conectar a todas aquellas interesadas, gestionar el proceso de cooperación y su fortalecimiento, hasta lograr sub redes "maduras" que puedan desprenderse y actuar en forma independiente.

COMENTARIOS FINALES

El modelo, en desarrollo, representa una adaptación creativa de la cooperación de empresas al territorio misionero.

Como característica distintiva, acopla la clásica "triple hélice" al contexto territorial mediante la incorporación de las organizaciones locales, presenta una primera etapa donde la coordinación es centralizada y posteriormente se libera las sub redes suficientemente desarrolladas para auto gestionarse.

Los resultados presentados hacen parte de un proyecto de investigación desarrollado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones, como parte de un programa de formación de doctores en conjunto con la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, República de Cuba.

A CONTRIBUIÇÃO DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE DE EMPREENDIMENTOS ECONÔMICOS SOLIDÁRIOS NO ESTADO DE MATO GROSSO

Maico Roris Severino
Anibal Machado Tannuri
Eduardo Soares Gonçalves
Vanderlei José Pettenon
Departamento de Engenharia de Produção Agroindustrial
Universidade Estadual do Mato Grosso (UNEMAT)

INTRODUÇÃO

Observa-se com freqüência a predominância da atuação da Engenharia de Produção e dos profissionais da área junto às grandes empresas de grande capital, num segundo plano, ações junto a micro, pequena e médias empresas, e raros casos de envolvimento junto às comunidades carentes e experiências de emancipação social, como às de Economia Solidária.

Segundo Gaiger (2004, p.372), a economia solidária reside em experiências essenciais no sentido de "emancipação do trabalho desumanizado e desprovido de sentido, na restituição do trabalhador à condição de sujeito de sua existência, restituição por certo incompleta e passível de retrocessos, mas assim mesmo efetiva e, por isso, decisiva como experiência humana".

Assim verifica-se que estas experiências têm de lidar com vários problemas. O mais premente de todos eles é o de manter os empreendimentos funcionando. Isto ocorre porque parte destas experiências têm se constituído a partir de uma massa falida capitalista e outra parte nascem quando os trabalhadores tomam a iniciativa de criar uma nova empresa tanto no ambiente urbano como no rural. Em ambos os casos, a grande dificuldade encontra-se ao mesmo tempo na insuficiência de capital e na dificuldade para supri-lo rapidamente através do financiamento ou outros meios. Outro problema é relativo ao preparo acadêmico, profissional e administrativo dos trabalhadores, quanto à qualificação. Pois a medida que estas experiências tornam-se empreendimentos autogeridas, devem tornarem-se empresas, assim deve ser lucrativa, eficiente, atualizada e vocacionada para se expandir, e simultâneamente garantir a sustentabilidade sócio-ambiental dos envolvidos (VIEITEZ, 1997).

A partir dos desafios encontrados nestas experiências, a universidade pública, em seus diferentes cursos, em seu trabalho extencionista deve socializar com a comunidade os conhecimentos desenvolvidos por ela. Neste sentido, que o Núcleo de Estudo, Pesquisa e Extensão em Desenvolvimento Econômico-Social (NEPEDES) da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), *campus* de Barra do Bugres-MT, desenvolve junto às comunidades que desenvolvem experiências de Economia Solidária ações conjuntas no sentido de aplicação de ferramentas da Engenharia de Produção, para sustentabilidade desses grupos.

Desta forma, o objetivo deste trabalho e apresentar as ações que vislumbram a sustentabilidade de comunidades matogrossenses que desenvolvem experiências de economia solidária através da aplicação de conhecimentos da área de Engenharia de Produção.

METODOLOGIA

Para a realização deste projeto será utilizado como metodologia a Pesquisa-Ação. Segundo Thiollent (1998, p.14), "a Pesquisa-Ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo". A pesquisa não se limita a uma forma de ação, mas também é pretensão que se aumente o conhecimento ou o "nível de consciência" das pessoas e grupos considerados.

Para realização dos trabalhos o núcleo contou com uma equipe multidisciplinar de professores e alunos de diferentes áreas de conhecimento, entre elas: arquitetura, ciências da computação, direito, economia, engenharia agrícola e, predominantemente, engenharia de produção.

As atividades do núcleo foram orientadas por quatro projetos de extensão universitária, 'Incubação de Empreendimentos Econômicos Solidários no município de Barra do Bugres-MT', 'Empreendimentos Solidários – a busca pela autonomia econômica, social e financeira' (ambos financiados pela Financiadora de Estudos e Pesquisa – FINEP), 'Escritório Alternativo de Desenvolvimento Rural para Projetos de Assentamentos Rurais' e 'Organização do Trabalho Coletivo em Cadeias Produtivas em Assentamentos de Reforma Agrária' (ambos financiados pelo Fundo de Desenvolvimento Institucional de Pesquisa e Extensão da Unemat – FIDPEX). Destaca-se a complementariedade nas atividades dos quatro projetos, e ainda, a atuação paralela dos quatro projetos nas seguintes comunidades que desenvolvem experiências de economia solidária: agrovila 34 do assentamento Antônio Conselheiro (vinculado ao MST), assentamento Vão Grande (comunidade quilombola), assentamento Baixio (comunidade ribeirinha) e tribo Umutina (indígenas), com ações específicas de acordo com a demanda social.

Desta forma, como instrumentos metodológicos para execução dos projetos foram utilizados para pesquisa de campo, questionários, entrevistas, reuniões com as comunidades e com seus líderes, proposição de atividades para as comunidades e para o NEPEDES, articulação junto a outras organizações, sistematização dos dados, entre outros.

RESULTADOS

Como já mencionado as atividades permearam ações em quatro comunidades. Destaca-se que as comunidades Vão Grande e Baixio são vizinhas, apenas divididas por um riacho, desta forma as ações foram realizadas de modo conjunto. Ressalta-se também, que as ações somente foram realizadas após reuniões com o coletivo das comunidades e frente autorização dos mesmos, e assim, buscou-se atrelar as ações de acordo com as demandas sociais.

De modo geral, pode-se resumir nas seguintes ações: a) diagnóstico das atividades produtivas potenciais a serem investidas pelos grupos; b) organização do trabalho em forma de cooperação para desenvolvimento das atividades produtivas; c) formação e capacitação aos conhecimentos e técnicas necessárias para o desenvolvimento das atividades produtivas; d) permitir a sustentabilidade das comunidades tanto quanto o desenvolvimento das atividades como financeira.

A seguir destacam-se as ações e os resultados específicos quanto a sustentabilidade em cada comunidade.

A BUSCA PELA SUSTENTABILIDADE NAS COMUNIDADES VÃO GRADE E BAIXIO

Os assentamentos Vão Grande e Baixio estão localizados à 35 km do Km 40 da rodovia MT-246. A comunidade Vão Grande é constituída plenamente por 34 famílias quilombolas, que residem no assentamento há dois séculos (refugiados da escravidão em Minas Gerais e Goiás), porém a emissão de posse da terra para as famílias fora cedida apenas há 20 anos. Já a comunidade Baixio é constituída por 24 famílias ribeirinhas que há um século residem no assentamento, porém apenas há 15 anos tiverem a emissão de posse de suas terras.

Destaca-se que as principais culturas desenvolvidas em ambos os assentamentos são banana e mandioca, e em menor escala milho, soja, arroz, entre outros. Na pecuária destaca-se a produção de gado de corte, aves de postura e frango caipira. Em termos de infra-estrurura, destaca-se uma granja de postura de aves, um resfriador de leite com capacidade de 1000 litros, quebrador de arroz, misturador de ração, além de um secador artesanal de farinha e um trator com diversos implementos.

Os trabalhos nestas comunidades foram orientados do seguinte modo. Inicialmente fora realizado um diagnóstico sócio-econômico das famílias residentes nos dois assentamentos, na qual a partir da sistematização dos dados da pesquisa de campo apresentou-se às comunidades às potencialidades de exploração produtiva dos assentamentos. Após estas exposições foram delimitados pelos membros das comunidades a necessidade da melhor aproveitamento produtivo de leite e ovos, em função dos equipamentos e infra-estrutura já adquiridos. Destaca-se que esses equipamentos foram adquiridos em virtude de financiamentos de Pronaf Mulher e Pronaf A, que terão suas carências vencidas em maio de 2008.

Em relação à produção de leite, verificou-se que esta atividade é atualmente desenvolvida apenas para o consumo das famílias, de modo especial as crianças, não sendo uma atividade geradora de renda para as famílias das comunidades. Desta forma, fora desenvolvida pela equipe do projeto uma análise que justificaria tal fato. Primeiramente o gado existente no assentamento não é de raça apropriada para região, sendo necessária a renovação dos mesmos. Outro motivo que influencia esta baixa produtividade é a alimentação inadequada para o gado. Eles são criados de forma extensiva, porém, não há reforço alimentar para os mesmos, principalmente no inverno, para influenciar em maior produtividade. Por último, falta de coordenação da produção para disponibilidade da necessidade de produção para cumprimento de contratos. Ressalta-se que existe um laticínio na região que se compromete com o transporte e compra de todo leite das comunidades, caso haja garantia de produção. A partir do exposto, fora desenvolvido pela equipe um projeto para sustentabilidade da cadeia do leite. Foram feitos estudos sobre a raça mais apropriada em termos de produtividade para as características da região, destacando a raça Girolanda. Estudos sobre principais complementos alimentares, principalmente de inverno, e delimitação de áreas para o desenvolvimento dessas culturas, tais como, milho, sorgo, mandioca, cana, entre outros. No entanto para execução deste

projeto é necessário a utilização de lotes coletivos e de trabalho coletivo, além de certo investimento. Desta forma, atualmente o projeto trabalha na capacitação da organização coletiva do trabalho para viabilizar tal projeto.

No caso da produção de ovos, através da análise de custos verificou-se que esta atividade atualmente apenas gera fundos para pagamento dos custos variáveis de produção, não gerando nem renda para famílias, bem como fundo para pagamento do financiamento adquirido. Através da análise da cadeia produtiva, identificou-se que o maior gerador de custos de produção era a aquisição de ração para as aves de uma empresa local. Desta forma, fez-se um estudo de viabilidade econômica para a produção de ração nos assentamentos. Para tanto, fora elaborado um projeto, na qual houvesse um aproveitamento dos recursos já existentes no assentamento, para elaboração de uma receita nutritiva, capaz de manter a produtividade de ovos. Para execução deste projeto é necessário a implantação de culturas de como mandioca, braquiária, milho, soja, que serão misturadas para a composição da ração Através do estudo verificou-se uma diminuição teórica dos custos de produção de 25%. Destaca-se que atualmente está sendo realizado o preparo da terra para implantação destas culturas.

A BUSCA PELA SUSTENTABILIDADE NA AGROVILA 34 DO ASSENTAMENTO ANTÔNIO CONSELHEIRO

O assentamento Antônio Conselheiro está localizado na rodovia MT-358, o qual foi dividido em mais de 1000 lotes localizados nos municípios de Barra do Bugres, Nova Olímpia e Tangará da Serra. Destaca-se que este assentamento é considerado o segundo maior da América Latina, com famílias oriundas de todas as regiões do país vinculadas ao Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST). Por se tratar de um assentamento muito grande fora delimitada a ação do projeto à agrovila 34. Esta escolha procedeu pelo fato das 13 famílias residentes nesta agrovila desenvolverem ações coletivas de trabalho. Os lotes da agrovila têm como culturas comerciais banana e arroz, além de outras para auto-consumo.

Desta forma, nesta agrovila fora desenvolvido diagnóstico e mapeamento da produção de cada lote. Em reunião com o coletivo de trabalho delimitou como prioridade do projeto na bananicultura. Através da pesquisa de campo pode-se observar que o maior fator limitante da cultura era a comercialização das bananas para intermediários ao consumidor final, com alto poder de barganha na decisão de quantidade e preço da banana. Este alto poder de barganha é justificado pela dificuldade de escoamento da produção e identificação dos consumidores finais. Outro fator identificado pela equipe foi a falta de padronização da qualidade da banana nos diferentes lotes, além do manejo não totalmente adequado das culturas.

Desta forma, foram realizados estudos sobre o escoamento da produção, e fora conseguido junto ao governo estadual e a prefeitura municipal de Barra do Bugres, uma caminhonete da secretaria da agricultura municipal um dia semanalmente para escoamento da produção. Em função da restrição de dia fora organizadas reuniões dos membros do coletivo de trabalho da agrovila 34 com empresas que possuem restaurantes em suas instalações para definições contratuais de fornecimento. Atualmente para maior qualidade no fornecimento está ocorrendo capacitações dos membros quanto ao manejo para maior

produtividade da cultura e padronização do produto final, além de estudos para a construção de uma câmara de maturação de materiais alternativos para controle da maturação das bananas.

A BUSCA PELA SUSTENTABILIDADE NA ALDEIA UMUTINA

A aldeia Umutina é uma tribo indígena localizada no km 65 da rodovia MT-246. Atualmente na aldeia existem cerca de 50 famílias. Trata-se de um agrupamento de diferentes etnias que geraram esta etnia para subsistirem ao crescimento da fronteira agrícola no estado. As principais atividades para a subsistência é a caça, pesca e agricultura. Como fonte geradora de renda para as famílias é o artesanato.

A partir do diagnóstico realizado pela equipe do projeto foram identificados como maiores problemas nesta atividade geradora de renda a comercialização e a necessidade de reflorestamento das principais sementes utilizadas no artesanato. A partir de reuniões com o coletivo do artesanato delimitou-se como prioridade as ações em relação à comercialização, de modo especial de exportação, pela valorização do valor agregado de origem do produto. Esta indicação surgiu por à dois anos ter existido uma grande demanda de consumidores da Holanda e por problemas de comunicação ter perdido tal mercado.

Desta forma delimitou-se junto com a comunidade a necessidade de trabalhar com o comércio eletrônico. Para tanto, fora realizado o levantamento de todos os produtos de artesanato e está sendo desenvolvido o site da aldeia, na qual se pretende ter selos de certificação da Fundação Nacional do Índio (FUNAI), divulgar a história da aldeia, costumes, tradições e língua, e comercializar os produtos. Destaca-se que o site da aldeia está sendo desenvolvido por estudantes do curso de Ciências da Computação da UNEMAT.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos trabalhos realizados pode-se destacar a importante contribuição que os conhecimentos específicos da engenharia de produção podem impactar nas experiências de economia solidária. Ressalta-se que não são técnicas revolucionadoras em relação ao conhecimento específico de Engenharia de Produção, mas ações adaptadas às realidades locais, ou seja, execução do papel extencionista que toda universidade pública tem que realizar, que é levar o conhecimento para a comunidade.

Destaca-se que os estudos em Economia Solidária não podem ser modelos prontos sem adequá-los a realidade dos grupos sociais. O desenvolvimento solidário deve concretizar-se como um processo de fomento de novas forças produtivas e de instauração de novas relações de produção, de modo a promover um processo sustentável de crescimento econômico, que preserve a natureza e redistribua os frutos do crescimento a favor dos que se encontram marginalizados da produção social e da fruição dos resultados da mesma (SINGER, 2004).

Desta forma, para que as ações extencionistas da engenharia de produção permitam a sustentabilidade das experiências de Economia Solidária , devem respeitar a individualidade de cada grupo social, garantindo assim a sustentabilidade não só econômica, mas também social e ambiental dessas experiências (SEVERINO, 2006).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTIN, M. & SOARES TORRES, M. *Desenvolvimento de pequenas e médias empresas em clusters*. Anales del XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Curitiba, PR, Brasil, 2002.

ALBURQUERQUE, F. *El enfoque del Desarrollo Económico Local*. Cuadernos DEL, Número I, Red de Desarrollo Económico Local (REDEL), Chile, 2004. En:http://redel.cl/documentos/otros.html (acceso: febrero 2007).

AMATO NETO, J., *Redes de cooperação produtiva e clusters regionais: oportunidade para as pequenas e médias empresas*. São Paulo: Atlas, 2000.

ANTEAG (Associação Nacional dos Trabalhadores e Empresas de Autogestão e Participação Acionária) – *Autogestão e Economia Solidária – Uma Nova Metodologia*, 2º. Vol. Ministério do Trabalho e Emprego, 2005

ARAÚJO, F. S. *Metodologias Participativas para Elaboração de um Plano de Negócios num Ambiente de Autogestão Industrial - O Estudo do Caso COOPARJ*. (2007). Monografia de Conclusão de Curso em Engenharia de Produção. UERJ, Rio de Janeiro, 2007.

ARAUJO, F. S. e HENRIQUES, F. C. Marchas e Contramarchas de uma Assessoria em uma Cooperativa Autogestionária – *Anais IV Encontro Internacional de Economia Solidária: "Educação, Política e Integração da América Latina*", 2006.

ARROYO, D. *Los ejes centrales del Desarrollo Local en Argentina*. Red de Desarrollo Económico Local (REDEL), Chile, 2003. En: http://redel.cl/documetos/otros.html (acceso: febrero 2007).

BATISTA BARBOZA, H. *Governo gaúcho estimula microempresários a se organizarem para enfrentar a concorrência das grandes empresas*. Publicación del Programa Redes de Cooperação, Estado de Río Grande do Sul, Brasil, 2003. En:http://inovando.fgvsp.br/conteudo/documentos/20experiencias2003/RIOGRANDEDOSUL.pdf (acceso: mayo 2007).

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. *Programa do Artesanato Brasileiro: apresentação*. Disponível em: <http://pab.desenvolvimento.gov.br>. Acesso em: 10 mar. 2007.

CERDÁN RIPOLL, C. *Cooperación interempresarial, competitividad de las PYMEs en el mercado interno y su transición hacia la exportación*. Memoria del I Congreso Nacional PYME: La Transformación de la PYME: Base del Desarrollo Económico y Social de la Nicaragua del Siglo XXI, Managua, Nicaragua, 2001. En: http://www.conamype.gob.sv (acceso: mayo de 2005).

CERDÁN RIPOLL, C. *Redes Empresariales. Experiencias en la Región Andina*. Publicación de: Centros de Estudios Contables, Económicos y Administrativos, 2003. En: http://ces.unicauca.edu.com.co (acceso: junio de 2005).

CLERI, C. A. R. *Estrategias de alianzas en un escenario de creciente globalización*. Ediciones Macchi. 2º ed. Buenos Aires, Argentina, 1999.

COSTA SANTOS, L. & VARVAKIS, G. *Redes de pequenas e médias empresas: organizações virtuais vs. Clusters*. Anales del XIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 1999.

DOMÍNGUEZ MACHUCA, J.A., ALVAREZ GIL, M.J., DOMÍNGUEZ MACHUCA, M.A., GARCÍA GONZÁLEZ, S. & RUIZ JIMÉNEZ, A. *Dirección de Operaciones. Aspectos estratégicos en la producción y los servicios.* Editorial Mc-Graw Hill, Madrid, España, 1995.

ENRÍQUEZ VILLACORTA, A. *Desarrollo económico local: enfoque, alcances y desafíos*, Revista: Alternativas para el Desarrollo Nº 92. Editor: Fundación Nacional para el desarrollo (FUNDE), 2005. En: http://funde.org/Publicaciones/Publicaciones_FUNDE/Alternativas_para_el_Desarrollo/alternativas_92.pdf (acceso: febrero de 2007)

FERNÁNDEZ DE ARROYABE, J. C. & ARRANZ PEÑA, N. *La cooperación entre empresas: Análisis y diseño*. Esic Editorial. Madrid, España, 1999.

FRANKEL, R.D. e BORBA, M.A.J. Análise das Metodologias Participativas Empregadas em Trabalhos na COOPARJ. *Anais V Encontro Internacional de Economia Solidária (NESOL/USP)*. São Paulo, 2007.

FREITAS, A.L.C. *Design e Artesanato – uma experiência de inserção da metodologia de projeto de produto*. 2006. 140 f.. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

GAIGER, L. I.; As emancipações no presente e no futuro In: GAIGER, Luiz Inácio; *Sentidos e experiências da economia solidária no Brasil*, Porto Alegre, UFRGS, 2004.

GALIÁN BARREYRO, C.E.; GONZÁLEZ SUÁREZ, E.; JAUME FRANZETTI, F. & SABORIDO LOIDI,J.R. *La Cooperación sur - sur promovida desde las universidades: el efecto catalizador del Parque Tecnológico Misiones*. Anales del Congreso de la División Latinoamericana de la IASP 2005: Tecnología e innovación para la creación de riqueza, Buenos Aires, Argentina, 29-30 de junio, 2005.

HENRIQUES, F. C. *Assessoria a Empreendimentos de Autogestão*.2007. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2007.

HOLZMANN, L. – *Gestão Cooperativa:Limites e Obstáculos à Participação Democrática*. In Singer, P e Souza, A.R.(eds) A economia solidária no Brasil : a autogestão como resposta ao desemprego.São Paulo:Contexto, 2000

JAQUE, C. *Fortalecimiento de la Sociedad Civil Desarrollo Local y Participación Social*. En libro: "La incidencia de la sociedad civil en los organismos multilaterales. Una tarea impostergable en un mundo globalizado". Claudia VAN LOC (coordinadora). GT ONG Argentina (Grupo de Trabajo de Organizaciones No Gubernamentales sobre el Banco Mundial, 2005. En: http://www.gtongargentina.org.ar/livro_gtong_ok_final_impreso.pdf (acceso: noviembre de 2006).

LEÓN OLAVE, M. E. & AMATO NETO, J. *Redes de cooperação produtiva: uma estratégia de competitividade e sobrevivência para pequenas e médias empresas*. Revista: Gestão & Produção v.8, n.3, p.289-303, dic, 2001. En: http://scielo.br/pdf/gp/v8n3a06.pdf (acceso: mayo de 2007).

LIANZA, S., NETO, J.A. e CARVALHO, V.F.M. A Autogestão e o Desenvolvimento Sócio-Econômico Sustentável in *Redes Produtivas para o Desenvolvimento Regional*, Oliveira V.F et al (orgs.). Ouro Preto: ABEPRO, 2004.

LIBONI, M.T.L. e PEREIRA, M.G.S. – *Entre contradições e inovações: a pesquisa de uma empresa de autogestão – O risco da naturalização da realidade*. In Anais do 26º. Encontro da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração, Salvador, Bahia. (CD-Rom), 2002

MACHADO, R. A. & WITTMANN, M. L. *Redes empresariais: um estudo de competitividade de uma rede varejista de alimentos do Rio Grande do Sul.* Anales del XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Florianópolis, SC, Brasil, 2004.

MANZINI, E. *Systemic Change and Social Learning Process.* Rio de Janeiro, 2007. Consultado através do site http://www.producao.ufrj.br/design.isds/material.htm em 09 de setembro de 2007.

METELLO, D.G. *Os benefícios da associação em cadeias produtivas solidárias: o caso da Justa Trama – Cadeia Solidária do Algodão Agroecológico*. (2007) Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2007.

MIFFLIN BRESCIANI, I. *Transformación tecnológica y gerencial. Hacia la competitividad de las PYMEs*. Memoria del I Congreso Nacional PYME: La Transformación de la PYME: Base del Desarrollo Económico y Social de la Nicaragua del Siglo XXI, Managua, Nicaragua, 2001. En: http://www.conamype.gov.sv (acceso: mayo de 2005).

MINTZBERG, H. – *Criando Organizações Eficazes – Estruturas em Cinco Configurações*. 2ª.ed. São Paulo:Ed.Atlas, 2003

OBSERVATORIO PyMIs. *La Nueva Geografía Industrial Argentina. La Distribución Territorial y la Especialización Sectorial de las Pequeñas y Medianas Industrias en el Año 2000*. Publicación del Observatorio Permanente de las PyMIs Argentinas, 2002. En: http://www.observatoriopyme.org.ar (acceso: mayo de 2005).

OLIVEIRA, S. H. *A Autogestão como Diferencial Competitivo: o caso de uma cooperativa industrial.* (2002). Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2002.

OLIVEIRA.V.F. A formação do Engenheiro de Produção e o mercado de trabalho. In. *Simpósio de Engenharia de Produção da Região Nordeste* – SEPRONE, 2, 2007, Campina Grande-PB. Palestra.

PATEO, F. e SÍGOLO, V. Um estudo sobre desenvolvimento local solidário: conceitos e estratégias. *Anais IV Encontro Internacional de Economia Solidária* (NESOL/USP). São Paulo, 2006.

PINHO, Diva Benevides. *Pensamento cooperativo e o cooperativismo brasileiro*. S.L: CNPq, 1982

PORTER, M. *Clusters and the new economics competition*. Articulo publicado en Harvard Business Review, November-December 1998. reprint 98609. [1998] En: http://oregoneconomy.org/Porter%20Clusters%20New%20Economics%20of%20Competition.pdf (acceso: julio de 2006).

RUFINO, Sandra. *(Re)fazer, (Re)modelar, (Re)criar: a autogestão no processo produtivo 2005.* São Paulo, 2005. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

SALDANHA, M. C. W..*Ergonomia de concepção de uma plataforma Line Oriented Flight Trainning (LOFT) em uma companhia aérea brasileira: a relevância do processo de construção social de projeto.* Tese de D.Sc. COPPE-UFRJ, Rio de Janeiro, 2004

SALDANHA, M.C.W. *Rendeiras da Vila: Desenvolvimento de Novos Produtos com Renda de Bilro: alternativa para evitar a extinção da arte, promover o desenvolvimento sustentável e resgatar a cidadania na Vila de Ponta Negra*. (Projeto de Pesquisa e Extensão). GREPE/PEP/DEP/UFRN. Natal-RN, 2007.

SEBRAE. Programa Sebrae de Artesanato. Disponível em: <www.artesanatobrasil.com.br>. Acesso em: 09 jun 2007.

SEJUC RN. Secretaria de Estado da Justiça e da Cidadania. Disponível em http://www.sejuc.rn.gov.br. Acesso em: 27 Abril 2007.

SEVERINO, M. R.; *Organização e processos de trabalho em uma cooperativa do MST:* debate teórico no contexto de empresa capitalista e da economia solidária. São Carlos: UFSCar – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Dissertação de mestrado, 2006, 156p.

SINE RN. Sistema Nacional de Emprego. Disponível em: < http://www.sine.rn.gov.br/>. Acesso em: 27 Abril 2007.

SINGER, P. *Introdução à Economia Solidária*. 1ªed. São Paulo: Perseu Abramo, 2002.

SINGER, P.; Desenvolvimento Capitalista e Desenvolvimento Solidário. *Estudos Avançados*, v. 18, p. 51, 2004.

STRAUSS, G. – Worker Participation – Some Under-considered Issues. *Industrial Relations*, Vol.45, no.4, pp.778-803. 2006

SOTO PINEDA, E. & DOLAN, S. L. *Las PYMES ante el desafío del siglo XXI: los nuevos mercados globales*. International Thomson Editores, S.A. de C.V. México, D.F., 2004.

TAUILE, J.R. e RODRIGUES, H. – Economia Solidária e Autogestão: A Criação e Recriação de Trabalho e Renda. *Mercado de Trabalho: Conjuntura e Análise (IPEA),* Vol.9, no.24, pp 35-43, 2004

THIOLLENT, M.; *Metodologia Pesquisa-Ação,* São Paulo/SP, Cortez: Autores Associados, 1988. (Coleção temas básicos de pesquisa-ação).

VALLE, R. et al. (orgs.) *Autogestão – O Que fazer quando as fábricas fecham*? 1ª ed. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2002.

VÁZQUEZ BARQUERO, A. *La política de desarrollo económico local*. Libro: Desarrollo económico local y descentralización en América Latina: Análisis comparativo. (Comp: Francisco Alburquerque y Patricia Cortés). Proyecto Regional de Desarrollo Económico Local y Descentralización. CEPAL/GTZ. Santiago de Chile, 2001. En: http://www.cepal.org/publicaciones/xml/1/7791/LCL1549E_cap01.pdf (acceso: julio de 2006).

VERSCHOORE FILHO, J. R. de S. *O Programa Redes de Cooperação: uma análise dos instrumentos de administração pública para o desenvolvimento sócio-econômico*. Ponencia VIII Congreso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública,Panamá, 2003. En: http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/CLAD/clad0047518.pdf (Acceso: julio de 2006).

VIDAL, M.C.R. *Ergonomia na empresa: útil, prática e aplicada*. Rio de Janeiro: Ed. Virtual Científica, 2001.

VIDAL M.C.R. *Guia para análise ergonômica do trabalho (AET) na empresa: uma metodologia realista, ordenada e sistematizada*. Rio de Janeiro, Editora Virtual Científica, 2003.

VIEITEZ, C. G. (orgs.); *A empresa sem patrão*, FINEP, 1997.

WISNER, A. *A inteligência do trabalho: textos selecionados em ergonomia*. São Paulo, FUNDACENTRO, 2001.

WISNER, A. *Textos Escolhidos Antropotecnologia*. Rio de Janeiro: Virtual Científica, 2004.

WITTMANN, M. L., VENTURINI, J. C. & SCHMITT, P. *A Influência das redes empresariais na competitividade de micro e pequenas empresas*. Anales del XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Florianópolis, SC, Brasil, 2004.

RELATO DA SESSÃO DIRIGIDA 03

A CONTRIBUIÇÃO DA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE DE EMPREENDIMENTOS ECONÔMICOS SOLIDÁRIOS

Heloisa Helena A. B Q. Gonçalves (SOLTEC/UFRJ)
Jacqueline Rutkowski (COPPE/UFRJ))
Sandra Rufino (Poli/NESOL/USP)
João Amato Neto (Poli/USP)

As questões levantadas a partir da apresentação dos artigos são evidências da relevância da metodologia participativa e, sobretudo, da metodologia de "pesquisa-ação" como método de geração de conhecimento e reflexão coletiva para a engenharia de produção, principalmente em relação ao campo da sustentabilidade de empreendimentos econômicos solidários, um dos tópicos emergentes que apresenta desafios metodológicos a esta área de conhecimento.

No trabalho sobre a participação da Engenharia de Produção no Setor Artesanal, enfocando a aplicação da antropotecnologia nas intervenções junto ao Núcleo de Produção Artesanal de Rendeiras de Bilro em Natal-RN, apresentado pelos pesquisadores do GREPE/UFRN, o destaque foi para o alerta dos pesquisadores no tocante ao modelo de intervenção praticado por alguns órgãos fomentadores do artesanato, que desconsideram as particularidades e as variabilidades da atividade artesanal. Uma questão que emergiu foi como respeitar as características do artesão, as peculiaridades do desenvolvimento do produto artesanal e os fundamentos antropotecnológicos, estando enraizadas nos órgãos de fomento e nos pesquisadores as alternativas de crescimento e intervenção do modelo de produção capitalista?

Na experiência da COOPARJ surgiram questões sobre crescimento e indução dos pesquisadores, com as seguintes indagações: como fazer um empreendimento autogestionário crescer economicamente e financeiramente sem desqualificar a sustentabilidade pautada na ética solidária? A partir de qual lógica econômica pode-se considerar o conhecimento que os cooperados querem e não apenas os conhecimentos que os pesquisadores querem induzir para qualificar uma sustentabilidade econômico-financeira ao empreendimento solidário e autogestionário nos padrões do grande capital?

Ambos os casos apresentam problemática semelhante: são empreendimentos de baixa renda, baixo retorno, desinteresse de novos cooperados, idade média dos participantes alta. E suscitaram a discussão sobre a atuação de assessores junto aos empreendimentos: qual a postura adequada para permitir transferir tecnologia respeitando os valores dos trabalhadores? Pode um assessor entrar em um empreendimento defasado social e economicamente sem destruir a identidade cultural do local? Para evitar isso considera-se a democracia no processo decisório é essencial.

Nos casos da organização do trabalho da cooperativa de produção realizada por grupo de pesquisa da Faculdade de Engenharia da Universidad Nacional de Misiones, na Argentina, as questões giraram em torno de: como manter os princípios da economia solidária e assegurar viabilidade econômica do plano de

negócio segundo o modelo de planejamento estratégico de Mintzberg? Como se explica a cooperativa de produção quase artesanal definir cargos tal qual a organização heterogestionária? Como se sustenta o compromisso solidário quando há barreiras de cultura, visão de curto prazo dos financiadores, política pública ineficiente de desenvolvimento produtivo local, dificuldades na articulação entre a academia, poder público, empresas e agentes locais?

O Prof. Dr Alfredo Iarozinski Neto, PUCPR, colocou em questão por que há poucos exemplos de sucesso do investimento do governo em empreendimentos autogestionários? Referiu-se ao caso de sucesso de Mondragón, questionou se falta maturidade para pesquisa sobre o porque dos fracassos de empreendimentos solidários no Brasil. Perguntou por que os financiadores investem com mais intensidade em sistemas capitalistas heterogestionários do que em sistemas autogestionários. E, sugeriu a instauração de um Portal - Fórum permanente sobre empreendimentos solidários e redes de cooperação, alimentado por gestores, e que tenha como conteúdo trocas de experiências, bibliografias e indicações metodológicas. O professor informou também que as pesquisas que vem realizando estão voltadas para o desenvolvimento de softwares livres de gestão para as micro, pequenas e médias empresas, e para a gestão e desenvolvimento de sistemas cooperativos.

O Prof. Dr. João Amato, da Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, fez um contraponto, confirmando que há poucos investimentos para a pesquisa na temática sobre empreendimentos solidários e rede de cooperação.

A Profa. Dra. Sandra Rufino, da Engenharia de Produção da Escola Politécnica e Núcleo de Economia Solidária, da Universidade de São Paulo, reforçou a relevância do Portal considerando que a temática da ES ainda ocupa um espaço tímido no âmbito da Engenharia de Produção, sendo fomentada por poucas iniciativas como por exemplo o Encontro Internacional de Economia Solidária - NESOL/USP e o Encontro Nacional de Engenharia e Desenvolvimento Social (ENEDS/ POLI-USP/UFRJ).

Roy David Frankel, graduando de engenharia de produção Poli/UFRJ e bolsista PIBEX no SOLTEC/UFRJ, discordou da idéia de que há poucos exemplos de sucesso em empreendimentos autogestionários. Para ele ao considerar sucesso como viabilidade econômica em longo prazo, estamos utilizando a lógica capitalista. Por outro lado, se considerarmos o desenvolvimento de valores humanos intrínsecos à economia solidária, a própria discussão sobre o tema já pode ser considerada um sucesso. A Cooparj não representaria um sucesso na lógica capitalista, pois não possui viabilidade econômica. A análise das 5 forças de Porter e de outras ferramentas da Engenharia de Produção indicam que ela está fadada ao fracasso. Mas sua criação já representaria um sucesso, mesmo que ela feche. Uma cooperativa que encerra suas atividades não é necessariamente mal-sucedida, pois seu foco é o trabalho e o trabalhador, não o lucro.

A Profa. Dra. Regina reafirmou a idéia de que estamos começando a construir o trabalho acadêmico no campo solidário. E, questionou como utilizar a Engenharia de Produção para construir o setor e como a ergonomia pode contribuir enquanto campo teórico para compreender os empreendimentos solidários e transformá-los. Como diferenciar o tempo das pessoas que atuam nos empreendimentos solidários? E afirmou que é preciso rever o tempo disponibilizado pelos órgãos financiadores para se construir um conhecimento crítico sobre o que deu certo e o que deu errado.

A Profa. Dra. Maria Christine Werba Saldanha (GREPE/UFRN) destacou a diferença do "tempo" necessário para as intervenções nos empreendimentos solidários, dadas as características e peculiaridades deste setor. Sendo assim, se faz necessário uma adequação para compatibilizar prazos dos editais dos órgãos de fomento, dos projetos de pesquisa e extensão e dos trabalhos dos discentes envolvidos (mestrado, iniciação científica, etc). A professora salientou ainda à necessária adequação dos conhecimentos da Engenharia de Produção nos empreendimentos solidários, e destacou a contribuição da ergonomia contemporânea enquanto campo metodológico facilitador para a compreensão dos empreendimentos solidários e sua transformação.

A Profa. Dra. Heloisa Helena A. Borges Q. Gonçalves, do SOLTEC/UFRJ, fez uma analogia com o número de professores e estudantes interessados no desenvolvimento de uma engenharia de produção com ênfase na gestão de empreendimentos sociais e solidários e os espelhos colocados no Parque das aves, em Foz de Iguaçu, que faz com os Flamingos mesmo sendo poucos pareçam muitos.

O Prof. Dr. Reinaldo, da Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, partindo da crítica da passagem da economia política para a economia geral define como missão quase impossível a solidariedade estar junto com a viabilidade econômica do empreendimento.

Para Roy (SOLTEC/UFRJ) não é esta questão. Basta refletir sobre os objetivos – ao invés de pensar que o objetivo é fazer a cooperativa funcionar por décadas, seu objetivo fundamental é a promoção de valores e direitos humanos através de um trabalho digno a seus cooperados. Não adianta pensar em solidariedade utópica, um mundo onde todo mundo se abraça e se ajuda. A solidariedade em empreendimentos autogestionários é uma colaboração no plano prático para permitir o funcionamento dos empreendimentos, que por sua vez trarão o desenvolvimento humano.

Também a Profa. Dra. Sandra Rufino (Poli/NESOL/USP) acredita na possibilidade da junção entre solidariedade e viabilidade econômica, desde que se alinhe a engenharia de produção às outras áreas como a psicologia social, a educação e a prática do diálogo para o trabalho em conjunto. A questão a ser aprofundada é a seguinte: há preparo educacional no campo da engenharia de produção para se fazer isso?

Prof. Dr. Helena Carvalho de Lorenzo, coordenadora do Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente / UNIARA e do Departamento de Administração Pública da UNESP – Araraquara - traz a questão da relevância e urgência se construir a produção acadêmica sobre empreendimentos solidários a partir de uma metodologia de engenharia de produção adequada à temática. Provoca o debate afirmando que os trabalhos acadêmicos em torno da economia solidária são de caráter mais descritivos e a metodologia de extensão é quase assistencialista. Pontua as seguintes questões: Quais são as diferentes tipologias no campo da economia solidária? Quais são as metodologias de estudo sob a perspectiva da Engenharia de Produção? Qual é o espaço da Engenharia de Produção para estudos sobre autogestão?

Bruno Lucena, doutorando em engenharia de produção PUCRio afirma que Belém é rica em frutas tropicais e que ainda existem comunidades ribeirinhas que possuem cultura e hábitos rudimentares. Indaga por que pessoas não ganham dinheiro com a fabricação de alimentos e se é pertinente à universidade

intervir na tentativa de constituição de empreendimento produtivos se não é algo que parte da comunidade? E qual seria o momento em que a relação universidade-comunidade deveria se fazer presente no caso de intervenção para evitar o assistencialismo?

Roy David Frankel (SOLTEC/UFRJ) indaga qual o percentual de democracia que se deve considerar agregado no processo decisório quando há intervenção da universidade em empreendimentos autogestionário? Quais os meios para se sustentar valores em prol de uma sustentabilidade ética e garantir a viabilidade economia do empreendimento solidário inserido no mercado capitalista? O poder voluntário nos empreendimentos solidários é necessariamente ruim?

Adriana Marotti de Mello, da Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, ponderou sobre a importância de se considerar as diferentes realidades do território nacional quando se quer analisar e interpretar sucesso e fracasso de empreendimentos solidários. Sugeriu ainda que métodos de uso comum na EP, como os 5S e outros podem contribuir. Pesquisas sobre a relação entre solidariedade e mercado são necessárias para se conhecer como avaliar resultados e direcionar os métodos da EP que sejam adaptáveis aos empreendimentos com características solidárias.

Caio Luis Chiariello, da Universidade Federal de São Carlos, remeteu às questões da autodeterminação, forma de propriedade, democracia interna, organização do trabalho e o rompimento da alienação nos empreendimentos solidários. Alimenta o debate a partir da clivagem: questionar o mercado, o que é sucesso, o que é volume, o que é ser grande? Trabalhar 12 horas por dia? Caberia trazer os princípios tayloristas e fordistas para ajustar a dinâmica organizacional do empreendimento solidário? E levantou a hipótese de que dependendo da orientação se vai em caminho contrário à autogestão. A presença das oscilações nos valores da cooperação na medida em que a cooperativa cresce pode romper com a organização interna, migrar para a lógica do lucro. Alertou, ainda, que organizações cooperativas estão virando moda devido à exclusão decorrente da flexibilização produtiva implantada pelo modelo neoliberal.

O Prof. Dr. Vanderli Fava de Oliveira, da Universidade Federal de Juiz de Fora, retomou questões inerentes ao projeto político pedagógico da universidade e sua relação com a sociedade. Levantou a necessidade de estudarmos a problemática de forma mais contextualizada e a necessidade de criação de linhas de pesquisa e metodologias de EP no âmbito da economia solidária e redes de cooperação, com a inclusão de autores como Paulo Freire e Michel Thiollent como referências. Reforçou a pertinência da temática na EP, considerando que seu foco é a engenharia da organização.

Prof. Dr. João Amato Neto (Poli/USP), ressaltou o viés capitalista na concepção de pesquisa no campo solidário e afirmou que o desafio para os empreendimentos solidários é serem viáveis economicamente. O dilema a para economia solidária é que as cooperativas também produzem mercadorias.

Fotos 1, 2 e 3: Presentes na Sessão Dirigida 3 em 10/10

LISTA DE PRESENTES QUE CONTRIBUÍRAM NAS DISCUSSÕES:

Adriana Marotti de Mello	USP/SP
Alfredo Iarozinski Neto	PUCPR/PR
Alice Silva Ferreira	UFF/VR
Andréa G. Santander	UNM/Argentina
Bruno Monteiro Alves	UEAP/AP
Bruno Rafael Dias de Lucena	PUC/PR
Caio Luis Chiariello	UFSCar/SP
Camila N. Cultri	UNESP/SP
Carlos Roberto Carneiro	UAM
Claudia do Nascimento de Oliveira	UEAP/AP
Diane Pires Coutinho	UFF/VR
Flávio Francisco de Oliveira Jr	UEM/PR

Flávio Leonel de Carvalho	FEARP/USP
Geraldo Javier Olsson	UNM/Argentina
Helena de Lorenzo	UNESP/UNIARA/SP
Heloisa Helena A. B Q. Gonçalves	UFRJ/RJ
Ivy Wiens	UNESP/SP
João Amato Neto	USP/SP
Juan Carlos MIchalus	UNM/Argentina
Kleber da Silva Barros	UFRN/RN
Leônidas Corghi Jr	UEM/PR
Liliana Bettina Sevez	UFSC/SC
Luana Angélica de Paula	UEM
Maico Roris Severino	UNEMAT/UFSCar
Marcelle de Souza Bittencourt	UFF/VR
Maria Christine Werba Saldanha	UFRN/RN
Maria Silene A Leite	UFPb/PB
Miriam de Magdala Pinto	UFES/ES
Reinaldo Pacheco da Costa	USP/SP
Roy David Frankel	UFRJ/RJ
Sandra Rufino	USP/SP
Sirley A. Araújo Dias	UFMG/MG
Suzana Hecksher	CEFET/RJ
Vanderli Fava de Oliveira	UFJF/MG

Capítulo 4

TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO: GOVERNANÇA E OBTENÇÃO DE VANTAGENS COMPETITIVAS

SUMÁRIO

Introdução **171**
Fernando José Barbin Laurindo & Renato de Oliveira Moraes

Avaliação do uso da RFID no segmento produtor-frigorífico na cadeia de carne bovina, frente a outras alternativas tecnológicas **180**
Priscilla Cristina Cabral Ribeiro & Mário Otávio Batalha

Referências Bibliográficas do Capítulo 04 **187**

Relato da Sessão Dirigida 04 **189**
Fernando José Barbin Laurindo & Renato de Oliveira Moraes

04

TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO: GOVERNANÇA E OBTENÇÃO DE VANTAGENS COMPETITIVAS

Fernando José Barbin Laurindo
Escola Politécnica (Poli)
Universidade do Estado de São Paulo (USP)

Renato de Oliveira Moraes
Engenharia de Produção – Campus João Monlevade
Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP)

Resumo:

Esta sessão dirigida (SD) tinha dois objetivos. O primeiro era a criação um espaço privilegiado dentro da ABEPRO para discussão do conceito e modelos de Governança em TI e seu papel na criação de vantagens competitivas através da TI. O segundo objetivo era tentar desenvolver propostas, através da discussão entre pessoas interessadas neste tema durante o ENEGEP, que pudessem viabilizar a construção de projetos de pesquisa interinstitucionais sobre a Gestão da TI. Como o interesse era privilegiar o debate entre os participantes da sessão dirigida, foram selecionados apenas dois trabalhos para apresentação: um mais ligado ao uso da TI como elemento operacional da criação de valor dentro de uma determinada cadeia produtiva (uso de RFID na produção de carne bovina) e outro ligado ao papel estratégico de aplicações de TI nas organizações que, infelizmente, não compareceu a sessão.

Neste capítulo é feita uma breve revisão do papel estratégico da TI nas organizações e dos modelos de Governança de TI mais difundidos – COBIT e ITL. Em seguida é apresentado o resumo do trabalho apresentado - Avaliação do uso da RFID no segmento produtor-frigorífico na cadeia de carne bovina, frente a outras alternativas tecnológicas – e o relato da discussão ocorrida onde são feitas algumas considerações sobre o tema e os resultados observados nesta sessão dirigida.

Palavras chave:

Governança da TI; Uso Estratégico da TI; Vantagens Competitivas

TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO: GOVERNANÇA E OBTENÇÃO DE VANTAGENS COMPETITIVAS

Fernando José Barbin Laurindo (Poli/USP)
Renato de Oliveira Moraes (UFOP/Monlevade)

INTRODUÇÃO

Há alguma confusão na literatura acerca das expressões Tecnologia de Informação (TI) e Sistemas de Informação (SI). Neste texto, ambas serão entendidas como o conjunto de técnicas de processamento, armazenamento, recuperação e distribuição de informação. No ENEGEP os trabalhos nesta tema (TI) eram publicados, até 2005, na área denominada Sistemas de Informação.

A evolução do número de artigos nesta área mostra que em 2004 o número de artigos aumentou de 56 para 89 (mais de 50%). Em 2004 foi incluída nova subárea chamada "Engenharia e Gestão do Conhecimento", cuja criação causou significativo aumento de artigos. Em 2006, contudo, a área de SI desapareceu formalmente do ENEGEP e os artigos sobre este tema migraram para outras áreas.

Entretanto, pesquisando pelas palavras chave nos anais de 2006 permitiu identificar 31 artigos classificáveis na área de SI,. Note-se que este número (31) - é aproximadamente 45% inferior a 2003, e 60% inferior a 2005.

Tabela 1
Artigos sobre TI apresentados no ENEGEO no Período de 2001 a 2005

Ano	Qtde de artigos
2001	50
2002	56
2003	56
2004	89
2005	79
2006	31

Gráfico 1
Artigos sobre TI apresentados no ENEGEO no Período de 2001 a 2005

Assim, pareceu oportuna uma iniciativa para estimular discussões sobre o tema TI na comunidade de Engenharia de Produção, pois na literatura internacional este assunto é debatido intensamente, em vários periódicos com alto fator de impacto. Acrescente-se a percepção crescente da importância da TI como elemento catalisador nos arranjos interorganizacionais que estimulam a cooperação e integração de processos. Nestas condições, pesquisadores e profissionais envolvidos na Gestão TI encontram novos desafios que transcendem os limites de suas organizações.

A proposta desta Sessão Dirigida (SD) foi proporcionar um espaço para debates na área de Gestão da TI, tradicional campo de atuação da Engenharia de Produção. Para tanto, foram convocados trabalhos que discutiam o papel estratégico da TI na construção de vantagens competitivas, bem como as iniciativas sobre Gestão de TI, destacando a questão da Governança de TI (como propõem os conhecidos modelos COBIT e ITIL).

Note-se que em 2003, no ENEGEP de Ouro Preto, ocorreu uma SD intitulada "Gestão de projetos de TI e o seu alinhamento estratégico", conduzida pelos mesmos proponentes desta proposta. Naquela oportunidade, verificou-se grande interesse no tema pela comunidade e o desejo de participação neste debate. Contudo, as repercussões do evento limitaram-se ao evento e à publicação de capítulo no oportuno livro editado com a condensação dos trabalhos das várias SD, Assim, perdeu-se a oportunidade de se atingirem metas mais ambiciosas, pelo fato do interesse desta comunidade no tema ter sido subestimado.

Some-se ainda o aspecto de governança da TI, de crescente interesse por organizações de pequeno, médio ou grande porte.

Esperava-se também que esta SD tivesse impactos na articulação dos interessados no tema no ambiente da ABEPRO. Como possíveis desdobramentos, vislumbraram-se outros episódios interinstitucionais e a criação de uma Rede de Cooperação em Pesquisas sobre Gestão da TI.

Inicialmente, foi feita uma breve apresentação das motivações da sessão dirigida e de seus objetivos, onde foi destacada a expectativa, por parte dos organizadores, da discussão de propostas de temas e ou projetos de pesquisa interinstitucional. Em seguida, o Prof Fernando, coordenador da SD, fez uma breve apresentação dos modelos de Governaça em TI destacando suas principais características, com a intenção de contextualizar o tema e discussão dos trabalhos a serem apresentados.

Foram selecionados dois trabalhos para apresentação na SD. Esperava-se que, com isto, os trabalhos apresentados pudessem ser debatidos com mais tempo e profundidade. Infelizmente, um dos trabalhos não foi apresentado por que seus autores não compareceram a sessão. O trabalho apresentado, de autoria de Priscilla Cristina Cabral Ribeiro e Mário Otávio Batalha, foi "Avaliação do uso da RFID no segmento produtor-frigorífico na cadeia de carne bovina, frente a outras alternativas tecnológicas", cujo resumo está no final deste capítulo.

A RFID (*Radio Frequency Identification*) é uma tecnologia de identificação por radiofreqüência que possui, basicamente, três componentes:

- Etiqueta eletrônica
- leitor
- conjunto de software

A etiqueta eletrônica é, basicamente, um circuito integrado que é colocada nos animais. Sua memória pode permitir ou não gravação de dados e ter um a capacidade de armazenamento que pode variar em função do modelo.

Quando a etiqueta interage com o leitor é necessário que exista alguma fonte de energia para que esta operação seja realizada. Assim, as etiquetas podem ser classificadas em (WEISS, 2003):

- ativas, que têm fonte de energia própria e apresentam habilidade para iniciar suas comunicações;
- semi-passivas, que também contém fonte de energia própria, mas apenas respondem as mensagens que chegam;
- passivas, que se alimentam a partir do campo magnético criado pelo leitor e também apenas respondem as mensagens que chegam.

Em função de suas características (tipo de memória, a fonte de energia e capacidade de processamento) elas podem também ser classificados em :

- Etiquetas das Classes 0 e 1: permitem apenas a leitura de seus dados.
- Etiquetas da Classe II apresentam funcionalidades adicionais.
- Etiquetas da Classe III possuem fonte de energia própria e suportam leituras a grandes distâncias.
- Etiquetas da Classe IV apresentam autonomia para iniciar suas comunicações.
- Etiquetas da Classe V apresentam todas as funcionalidades das classes anteriores.

Estas etiquetas podem assumir diversos formatos, tamanhos (cartões, pastilhas, argolas) e materiais:(materiais como plástico, vidro, epóxi) (PRADO et al.,2007).

O leitor é o elemento que obtém (e eventualmente grava) os dados das etiquetas. Podem assumir a forma tanto de dispositivos fixos como móveis. Nesta caso elas podem estar incorporados celulares ou PDAs (*Personal Digital Assistant*) (WEISS, 2003).

A operação do RFID se baseia na operação conjunta de softwares instalados na etiqueta, nos leitores e em computadores centrais. Segundo Bhuptani e Moradpour (2005), as funções que estes softwares devem desempenhar em conjunto são:

- interação entre o leitor e a etiqueta
- leitura e gravação de dados na etiqueta
- função anti-colisão para minimizar o risco de muitas etiquetas respondendo às solicitações do leitor ao mesmo tempo
- detecção e correção de erros de transmissão
- garantir a segurança dos dados manipulados através de mecanismos de criptografia, autorização e autenticação
- interface com outras aplicações espalhadas pela empresa.

O PAPEL ESTRATÉGICO DA TI NAS ORGANIZAÇÕES E GOVERNANÇA DA TI

A importância estratégica que a TI tem nas organizações pode variar muito. Em muitas organizações o papel estratégico da TI tem crescido, em especial naquelas que atuam em mercados com intensa competição (Porter, 2001; Duhan et al., 2001; Porter & Millar, 1985).

Por sua vez, estas diferenças de papel que a TI representa em cada organização têm conseqüências diretas na gestão da TI.

Uma maneira de representar a importância estratégica da TI para a organização é através do Grid Gerencial de McFarlan (1984) que utiliza duas variáveis: a importância estratégica das aplicações atuais e a importância estratégica das aplicações TI em carteira de desenvolvimento. Em função da classificação da organização nestas duas variáveis, a importância da TI na organização é classificado em 4 categorias (ou quadrantes – ver a figura 1)

- *"Suporte"*: a TI tem pequena influência nas estratégias atual e futura da empresa. Não há necessidade de posicionamento de destaque da área de TI na hierarquia da empresa. Usualmente é o que acontece em uma manufatura tradicional.
- *"Fábrica"*: as aplicações de TI existentes contribuem decisivamente para o sucesso da empresa, mas não estão previstas novas aplicações que tenham impacto estratégico. A área de TI deve estar posicionada em alto nível hierárquico. O exemplo clássico é o caso das companhias aéreas, que dependem de seus sistemas de reservas de passagens, mas novos desenvolvimentos apenas atualizam estas aplicações.
- *"Transição"*: a TI passa de uma situação mais discreta (quadrante "suporte") para uma de maior destaque na estratégia da empresa. A área de TI tende para uma posição de maior importância na hierarquia da empresa. O exemplo usualmente citado na bibliografia é a editoração eletrônica. Hoje, o e-commerce apresenta o mesmo perfil, pois de um papel de suporte na operação de uma empresa comercial, passa a ser agente transformador do negócio.
- *"Estratégico"*: a TI tem grande influência na estratégia geral da empresa. Tanto as aplicações atuais como as futuras são estratégicas, afetando o negócio da empresa. Neste caso, é importante que a TI esteja posicionada em alto nível de sua estrutura hierárquica. Nos bancos, por exemplo, a TI apresenta este papel estratégico.

Figura 1
Grid Estratégico: Impacto estratégico de aplicações de TI (McFarlan,1984)

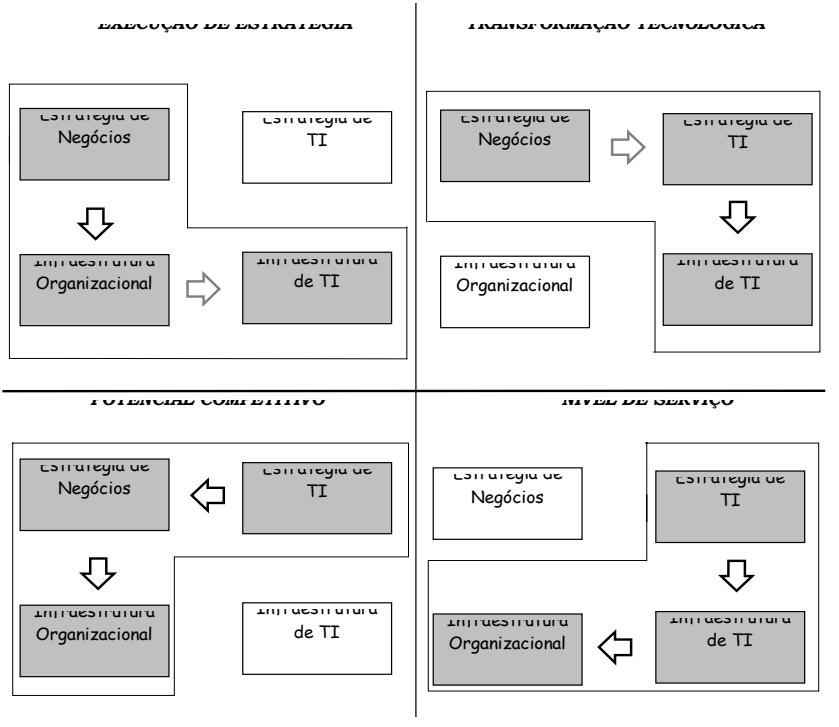
		IMPACTO FUTURO	
		BAIXO	ALTO
IMPACTO PRESENTE	ALTO	" FÁBRICA " Ex.: Companhias aéreas	ESTRATÉGICO Ex.: Bancos, seguradoras
	BAIXO	SUPORTE Ex.: Indústrias	TRANSIÇÃO Ex.: editoras, *e-commerce*

Note-se que Nolan & McFarlan (2005) rediscutiram o Grid Estratégico, destacando que as empresas situadas nos quadrantes Suporte e Fábrica adotam uma postura defensiva quanto ao uso da TI, enquanto que aquelas que estão classificadas nos quadrantes Transição e Estratégico assumem uma postura ofensiva em relação ao uso da TI. Além disso, ressaltaram que o conceito de impacto de aplicações futuras de TI está relacionado à idéia de necessidades de novas aplicações de TI, enquanto que o conceito de impacto presente está ligado à necessidade da empresa apresentar uma TI confiável.

A gestão da TI deve buscar uma consistência com estratégica geral da organização. Esta consistência é por vezes chamada de alinhamento estratégico da TI. Segundo Henderson & Venkatraman (1993) este alinhamento pode ser obtido de 4 perspectivas diferentes (figura 2). O que caracteriza cada perspectiva é maneira como se dá a inter-relação entre as estratégias de negócio e de TI e a infra-estrutura de negócio e de TI. Estas perspectivas são assim chamadas:

- **Execução de estratégia:** esta é a perspectiva mais difundida e melhor compreendida, uma vez que corresponde ao modelo clássico de visão hierárquica de administração estratégica.
- **Transformação tecnológica: n**esta perspectiva, nota-se que a estrutura de TI não é restringida pela estrutura de organização de negócios.
- **Potencial competitivo:** a escolha da estratégia de negócios decorre de uma nova estratégia de TI adotada.
- **Nível de Serviço:** esta perspectiva visa a um atendimento ao cliente "classe mundial" em serviços de TI.

Figura 2 - Perspectivas do Alinhamento Estratégico.



Fonte: Adaptada de Henderson & Venkatraman (1993)

Em função da perspectiva pelo qual o alinhamento é obtido o papel dos atores envolvidos se altera (tabela 2). De certa maneira, a perspectiva de alinhamento se relaciona com a importância estratégica da TI dentro da organização.

Tabela 2 - Características das Perspectivas de Alinhamento Estratégico

PERSPECTIVA	IMPULSIONADORA	PAPEL DA ALTA DIREÇÃO DA EMPRESA	PAPEL DA DIREÇÃO DE TI	CRITÉRIO DE DESEMPENHO
EXECUÇÃO DA ESTRATÉGIA	ESTRATÉGIA DE NEGÓCIOS	FORMULADOR DE ESTRATÉGIAS	IMPLANTADOR DE ESTRATÉGIAS	CUSTOS / CENTROS DE SERVIÇO
TRANSFORMAÇÃO TECNOLÓGICA	ESTRATÉGIA DE NEGÓCIOS	FORNECEDOR DE VISÃO DE TECNOLOGIA	ARQUITETO DE TECNOLOGIA	LIDERANÇA TECNOLÓGICA
POTENCIAL COMPETITIVO	ESTRATÉGIA DE TI	VISIONÁRIO DE NEGÓCIOS	CATALISADOR	LIDERANÇA DE NEGÓCIOS
NÍVEL DE SERVIÇO	ESTRATÉGIA DE TI	PRIORIZADOR	LIDERANÇA EXECUTIVA	SATISFAÇÃO DO USUÁRIO DA TI

Fonte: (Adaptado de Henderson & Venkatraman, 1993)

Porter e Millar (1985) discorrem sob as formas pelas quais a TI pode gerar vantagem competitiva para as organizações. Baseados no modelos das cinco e forças competitivas (PORTER, 1979), eles afirmam que a TI pode gera vantagem competitiva através de:

- alteração do poder de barganha com os clientes e fornecedores
- aumento das barreias de entrada de novos competidores
- mudança da estratégia genérica de competição
- criação de novos negócios

A idéia de Governança de TI não é recente, mas foi somente nos últimos anos que ganhou espaço destacado na agenda acadêmica em função da lei norte americana Sarbanes-Oxley. Esta lei estimulou a criação de modelos de Governança Corporativa que têm sido adotados por diversas grandes empresas, na medida em que a adoção de modelos desta natureza tornou-se obrigatória para empresas cujas ações são negociadas no mercado mobiliário (DAMIANIDES, 2005).

O conceito de Governança de TI está ligado a uma postura geral de transparência e consistência estratégica da gestão da TI dentro das organizações. Dois modelos tem recebido maior atenção dos profissionais e de pesquisadores: *Control Objectives for Information and Related Technology* (COBIT) e *Information Technology Infrastructure Library* (ITIL). Ambos procuram organizar processos, estruturas e recursos humanos para garantir, ou pelo menos maximizar a probabilidade, que os investimentos em a TI produzam valor para a organização.

O COBIT foi criado nos Estado Unidos pelo Information Systems Audit and Control Association (ISACA) e está, atualmente, em desenvolvimento pelo IT Governance Institute (Zorello, 2005). Ele divide as ações da área de TI em quatro domínios: planejamento e organização, aquisição e implementação, entrega e suporte e monitoração. Para cada um destes domínios, o COBIT propões um conjunto de objetivos e controle de alto nível que permitem a gestão uma gestão de alto nível da TI dentro na organização

Tabela 3 – Objetivos e controle de alto nível do COBIT

Áreas	**Processos padrão**
Planejamento e organização	PO1: Definir o plano estratégico da TI. PO2: Definir a Arquitetura da Informação. PO3: Determinar a Direção Tecnológica. PO4: Definir a Organização de TI e Relacionamentos. PO5: Gerenciar o Investimento em TI. PO6: Comunicar Objetivos Gerenciais a Direção. PO7: Gerenciar Recursos Humanos. PO8: Garantir conformidade com Requisitos Externos. PO9: Identificar Riscos. PO10: Gerenciar Projetos. PO11: Gerenciar Qualidade.
Entrega e Suporte:	DS1: Definir e Gerenciar Níveis de Serviço. DS2: Gerenciar Serviços de Terceiros. DS3: Gerenciar Desempenho e Capacidade. DS4: Garantir Continuidade dos Serviços. DS5: Garantir Segurança de Sistemas. DS6: Identificar e Alocar Custos. DS7: Educar e Treinar Usuários. DS8: Assistir e Aconselhar Clientes. DS9: Gerenciar Configuração. DS10: Gerenciar Problemas e Incidentes. DS11: Gerenciar Dados. DS12: Gerenciar Infra-Estrutura Predial. DS13: Gerenciar Operações.
Aquisição e Implementação:	AI1: Identificar Soluções Automáticas. AI2: Adquirir e manter Aplicações de Software. AI3: Adquirir e manter Infra-estrutura Tecnológica. AI4: Desenvolver e manter Procedimentos. AI5: Instalar e Validar Sistemas. AI6: Gerenciar Mudanças.
Monitoração	MI: Monitorar os Processos. M2: Identificar Controles Internos e Adequação. M3: Obter Garantia Independente. M4: Fornecer para Auditoria Independente.

O ITIL foi desenvolvido na Inglaterra pela Central Computer and Telecommunication Agency, cuja denominação atual é Office of Government Commerce.

Os processos de TI, neste modelo, tratam do gerenciamento de propriedade do software; a implantação, o suporte e a gestão dos serviços prestados; o gerenciamento da infra-estrutura de e tecnologia, informação e comunicação (TIC); o gerenciamento de aplicações; o gerenciamento de segurança. Seus processo estão divididos em 3 grandes áreas:

- Gerenciamento de Aplicações,
- Gerenciamento de Serviços e
- Gerenciamento de Infra-estrutura de Tecnologia de Comunicações e de Informação (TIC).

O Gerenciamento de Infra-estrutura e TIC envolvem processos que para garantir que as aplicações sejam desenvolvidas, implantadas e monitoradas para que sua operação ocorra com alta confiabilidade e integridade

O Gerenciamento de Serviços trata de processos que procuram garantir o alinhamento estratégico entre a TI e o negócio. Se na área anterior a preocupação maior é a eficiência da TI, é aqui que a questão da eficácia da TI assume papel central. Esta área está dividida em Entrega de Serviços (Gerenciamento de Capacidade, Gerenciamento de Finanças, Gerenciamento de Disponibilidade, Gerenciamento de Níveis de Serviço e Gerenciamento de Continuidade dos Serviços de TI) e Suporte de Serviços (Service Desk, Gerenciamento de Incidentes, Gerenciamento de Problemas, Gerenciamento de Configuração, Gerenciamento de Mudanças e Gerenciamento de Versões).

O Gerenciamento de Infra-estrutura e TIC trata dos processos ligados ao ciclo de gestão de infra-estrutura que inclui a identificação dos requisitos do negócio, projeto de implantação, suporte e manutenção dos componentes de infra-estrutura e serviços de TI.

Sob certos aspectos o COBIT e o ITIL são complementares (ZORELLO, 2005) e podem coexistirem dentro uma organização. Se, por um lado, o COBIT trata da definição de processos macro muito mais voltado a estratégias gerais, o ITIL ajuda no detalhamento de processos operacionais bastante ligados à gestão das operações e das atividades da função TI dentro da organização.

Apesar da importância de tais modelos – COBIT e ITIL – o conceito de Governança de TI pode ser desenvolvido e implementado de outras maneiras, considerando as especificidades de cada contexto organizacional.

Segundo Weil e Ross (2005), a Governança da TI é desenvolvida através de mecanismos básicos: estruturas de tomada de decisões, processos de alinhamento e comunicações formais. Segundo eles, as decisões relativas a gestão de TI podem ser divididas em cinco áreas: princípios de TI, arquitetura de TI, estratégias de Infra-estrutura de TI, necessidades de aplicações de negócio e investimentos em TI e priorização. Estas decisões podem ser tomadas através de diferentes maneiras representadas pelo que os autores chamam de arquétipos de tomada de decisões: monarquia do negócio, monarquia de TI, federação, divisão de responsabilidades, feudal e anarquia. Estas diferentes formas de decisão podem ser empregadas na mesma empresa em diferentes situações.

Não é raro que as empresas adotem aspectos isolados dos diferentes modelos (principalmente COBIT e ITIL), sem aderirem integralmente a um destes modelos.

Deve-se ainda notar que a rediscussão do Grid Estratégico por Nolan & McFarlan (2005) tem impactos na questão da Governança da TI, dado que cada quadrante do Grid implica em formas diferentes de gerenciar a TI.

AVALIAÇÃO DO USO DA RFID NO SEGMENTO PRODUTOR-FRIGORÍFICO NA CADEIA DE CARNE BOVINA, FRENTE A OUTRAS ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

Priscilla Cristina Cabral Ribeiro (DEPRO/UFOP)
Mário Otávio Batalha (DEP/PPGEP/UFSCar)

Resumo:
Com a participação brasileira no mercado de carne bovina internacional cada vez mais significativa, o país precisa se adequar às novas normas do mercado. Segundo Buainain e Batalha (2006), no médio prazo, isto é, nos anos de 2007 e 2008, as exportações estarão sujeitas ao comportamento dos principais concorrentes e aos resultados das negociações com a União Européia sobre cotas, tarifas e exigências de certificação e rastreabilidade. Diante disso, surge a necessidade de pesquisas para melhorias dos processos de rastreabilidade na referida cadeia produtiva, a fim de melhorar sua acuracidade de informações quanto à qualidade e sanidade do produto, assim como sua origem, aumentando seu potencial competitivo frente aos demais concorrentes. Uma tecnologia da informação atual, que pode ser utilizada para a identificação no processo de rastreabilidade do animal, desde seu nascimento até seu consumo, é a Identificação por Rádio Freqüência (Radio Frequency Identification – RFID). Além da RFID, há outras tecnologias sendo utilizadas para identificação do gado de corte no Brasil, como brincos, colares e pulseiras eletrônicas, chips, bolus e o chip no rumen do animal. Neste trabalho serão apresentadas teorias de avaliação de tecnologia e terá sua continuidade com a construção do modelo e a aplicação do mesmo no campo, em produtores de carne, frigoríficos e empresas fornecedoras de softwares e hardwares.

Palavras-chave:
Carne bovina, Tecnologia da Informação, rastreabilidade, RFID, avaliação.

INTRODUÇÃO

A agropecuária brasileira na última década ampliou sua participação na formação do Produto Interno Bruto e nas exportações. Em maio de 2007, os embarques de produtos agropecuários somaram US$ 5,199 bilhões, um recorde para os meses de maio e o segundo maior valor mensal da série histórica, iniciada em 1989 – o primeiro foi o de julho de 2006, de US$ 5,236 bilhões. O destaque foi o complexo carnes, que pela primeira vez tem resultado mensal de US$ 1 bilhão, contribuindo com quase 20% para o total exportado. O valor exportado em maio de 2007 representa acréscimo de 33,7% em relação ao mesmo período de 2006. Os setores que mais contribuíram para esse desempenho foram o complexo soja (43,7%), carnes (44,9%), produtos florestais (26,4%), complexo sucroalcooleiro (30,7%), sucos de frutas (50%) e cereais, farinhas e preparações (162%). As vendas externas de carne bovina in natura cresceram 26,4%, totalizando US$ 355 milhões, ante US$ 281 milhões, com incremento de 29,5% em volume e queda de 2,4% nos preços (http://netcomex.com.br/noticias.asp?id_noticia=5601&id_tipo_noticia=1&id_secao=11).

Na cadeia de carne bovina há uma diversidade na estrutura dos produtores, em que convivem grandes produtores com fazendas tecnificadas e produtores

que necessitam de atividades extrativas para subsistir. Na etapa seguinte da cadeia de suprimentos, os frigoríficos possuem uma estrutura mais modernizada, devido a expansão do mercado externo e a participação mais direta dessas empresas nesse mercado. No caso do setor distribuidor e varejista, observa-se uma concentração maior no setor, com a internacionalização do varejo e a adoção de marcas próprias (SABADIN, 2006).

Entretanto, todo esforço do setor para crescer sua produção e exportação pode ser perdido por falta de controle da qualidade de seus produtos. Por causa disso, é necessário um sistema de rastreabilidade que, quanto à carne bovina, consiste em tecnologias de informação para identificação, como a Radio Frequency Identification (RFID). Este conjunto de TIs pode levar à cadeia produtiva um melhor controle das informações que são trocadas ao longo da mesma, garantindo maior controle do produto carne.

O objetivo do trabalho é discutir teorias sobre avaliação de tecnologia, Tecnologia da Informação (TI), Sistemas de Informação (SI) e RFID. O trabalho tem como abordagem qualitativa, com uma revisão bibliográfica sobre os temas a serem discutidos: Cadeia produtiva de carne bovina, tecnologia da informação, rastreabilidade, RFID e avaliação de tecnologias.

CADEIA DE CARNE BOVINA BRASILEIRA E A RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION – RFID

Na cadeia de carne, tem havido um crescimento do abate, em função da necessidade de capitalização do produtor e às exigências de melhoria tecnológica em seus empreendimentos, em face de uma conjuntura de exportações beneficiadas pelo câmbio. Na indústria frigorífica também estão se difundindo ferramentas de gestão e tecnologias que levam a um melhor desempenho na produção, bem como práticas que permitem melhorar os controles sanitário e ambiental (BUAINAIN e BATALHA, 2006).

Diante disso, surge a necessidade de pesquisas para melhorias dos processos de rastreabilidade na referida cadeia produtiva, a fim de melhorar sua acuracidade de informações quanto à qualidade e sanidade do produto, assim como sua origem, aumentando seu potencial competitivo frente aos demais concorrentes. Uma tecnologia da informação atual, que pode ser utilizada para a identificação no processo de rastreabilidade do animal, desde seu nascimento até seu consumo, é a Identificação por Rádio Freqüência (Radio Frequency Identification - RFID).

Quanto à competitividade, a diferenciação na cadeia bovina, segundo Buainain e Batalha (2006), existem dentro do sistema produtivo de carne bovina no Brasil subsistemas direcionados a exportação e que, para tal, têm promovido mudança na operação das cadeias e das empresas que as compõem. De modo geral, os agentes que participam no grupo de exportadores têm atuado de maneira mais proativa na utilização de sistemas produtivos em que a sanidade animal, a segurança do alimento e práticas ambientais sustentáveis são pontos considerados importantes.

Para isso, são necessárias tecnologias de rastreabilidade animal, que envolvem tecnologias de identificação, como a RFID, que pode auxiliar neste processo de identificação dos animais e de fornecimento das informações dos mesmos. Além dela, existem tecnologias para transmissão de dados,

como a Bluetooth, a Internet a cabo e a GPRS e hardware para captação e armazenamento de dados, como leitores de transponders (denominados por alguns autores como as etiquetas RFID) e sistemas de coleta de dados, que fazem parte do sistema de rastreabilidade.

Neste sistema de rastreabilidade existem tecnologias de identificação de gado, como: etiqueta (embaixo do pescoço do boi), colar, colar eletrônico, faixas na pata, etiqueta de metal na orelha, brinco de plástico eletrônico, brinco RFID, RFID microchip, RFID rumen bolus e código de barras.

Um sistema RFID consiste, principalmente, de dois componentes: o leitor (transciever) e a etiqueta (transponder). O leitor é usado para ler e/ou escrever as informações das etiquetas RFID. Uma antena pode ser construída dentro do leitor, esta é um canal entre a etiqueta e o transmissor-receptor. A etiqueta é um aparelho que transmite informação para o leitor, que é localizada no objeto que está identificado. Estes componentes se comunicam via sinais de rádio que carregam informações, seja unidirecional ou bidirecional (AL-MOUSAWI, 2004:7).

Segundo Gutierrez, Filha e Neves (2005), as etiquetas podem ser classificadas como ativas ou passivas. Malone (2004) apresenta uma terceira categoria de etiquetas, as semi-passivas. As etiquetas RFID podem ainda ser de alta freqüência (high frequency – HF), que transmitem 13.56 megahertz ou de ultra alta freqüência (ultra high frequency – UHF), que transmitem entre 902 e 928 megahertz. Gutierrez, Filha e Neves (2005) classificam, também, as etiquetas como: somente leitura e de leitura e gravação.

Quando comparada a RFID com o código de barras, tem-se como vantagens, por exemplo, a leitura à distância e a habilidade em ler em direção à luz solar. Isto é um problema para sistemas com luz visível ou com infravermelho, como o caso de códigos de barras.

As desvantagens são relacionadas à questão ética, que podem levar o consumidor a ter difundido seus hábitos de consumo, informações pessoais podem ser lidas sem o consentimento do consumidor e captadas a distância por antenas de alto ganho, quando da leitura de documentos, como passaportes.

AVALIAÇÃO: TECNOLOGIA, TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO (TI), SISTEMAS DE INFORMAÇÃO (SI) E RFID

Segundo Pedroso (1999, p. 63) a tecnologia pode ser classificada em cinco categorias: tecnologia de processos, tecnologia de materiais, tecnologia de produtos e serviços, tecnologia de informação e tecnologia de gestão.

O conceito da TI engloba hardware, software, telecomunicações, automação, recursos multimídia, recursos de organização de dados, sistemas de informação, serviços, negócios, usuários e as relações complexas envolvidas na coleta, uso, análise e utilização da informação.

Define-se Sistema de Informação (SI) como uma série de elementos ou componentes inter-relacionados que coletam (entrada), manipulam e armazenam (processo), disseminam (saída) os dados e informações e fornecem um mecanismo de feedback.

Entende-se que a RFID é uma tecnologia da informação devido à possibilidade de se transmitir informações ao longo da cadeia de suprimentos do produto em questão. Para avaliação do seu uso seguem teorias que discutem este tema,

seguindo uma hierarquia de abordagem geral para mais específica, ou seja, de tecnologia, passando por TI, SI e, finalmente, RFID.

Ao considerar que um dos subsistemas de uma empresa pode ser a tecnologia, Sonnenwald, Maglaughlin e Whitton (2001) desenvolveram um instrumento de avaliação multi-escala baseado na teoria da difusão de inovação de Roger (1995). A teoria propõe cinco atributos de uma inovação que influencia sua adoção. Estes cinco atributos propostos são: vantagem relativa; compatibilidade, complexidade, habilidade para experimentação e habilidade para a observação.

Muitos pesquisadores e profissionais consideram TI como uma peça chave da gestão. Na pesquisa há dois temas principais emergindo de TI: planejamento estratégico da informação (FITZGERALD, 1993, In LUBBE e REMENYL, 1999) e técnicas de avaliação de investimentos em TI (BRYNJOLFSON e HITT, 1993 IN LUBBE E REMENYL, 1999).

Os autores destacam alguns drivers, como: estratégia organizacional, decisões gerenciais, interface, qualidade do serviço, avaliação de TI, modelagem de negócio e orçamento. Os benefícios incluídos são: produtividade, novas oportunidades, mudança, vantagem competitiva, contribuição para organização, retorno elevado, risco reduzido.

Quanto à questão de segurança da TI, segundo o Information Technology Security Evaluation Criteria (ITSEC, 1991) é o aspecto essencial da TI. Para este grupo, TI no contexto da segurança significa: confidencialidade, integridade e a disponibilidade. O esquema é uma joint venture constituída junto ao Departamento de Comércio e Indústria e pelo Grupo Governamental de Segurança Eletrônica das Comunicações (The Government Communications Electronics Security Group - CESG) do Reino Unido e certifica o nível de segurança que pode ser usado no teste de produtos ou sistemas, sendo utilizado em alguns países da Europa.

Na avaliação de TI existe uma metodologia denominada Control Objectives for Information and Related Tecnology, ou somente COBIT, foi desenvolvida nos Estados Unidos pela Information System Audit and Control Association (Isaca) em 1996 a partir de uma ferramenta de auditoria. Ela agrupa os processos de TI em quatro domínios (IT GOVERNANCE INSTITUTE, 2004, IN PICADA et al, 2006): planejamento e organização; aquisição e implementação; entrega e suporte; monitoração.

De acordo com Porter (1996, IN SALLES Jr, 2004), as organizações focam em dois objetivos-chave de negócio: (1) efetividade operacional (eficiência e eficácia) e (2) posicionamento estratégico (alcance e estrutura). Estes objetivos podem ser utilizados como metas correspondentes para a TI.

O modelo de Beynon-Davies, Owens e Williams (2004) faz uma distinção entre quatro tipos de atividades de avaliação de SI, relacionando-as com o modelo de ciclo de vida de um SI. Primeiro, avaliação estratégica, que algumas vezes é referenciada para avaliação de pré-implementação. Ela auxilia na avaliação de investimentos em TI/SI em termos de seu potencial comparada a custos estimados. Em segundo lugar, vem a avaliação construtiva, que envolve determinar a importância, o valor de um SI enquanto ocorre seu próprio desenvolvimento.

O terceiro tipo de avaliação identifica ocorrência depois que um SI tiver sido implementado. Diante disso, ela é indicada para períodos de pós-implementação, em testes de uso. Seria ideal que esta avaliação cumulativa envolvesse o retorno

de custos e benefícios estabelecidos em uma avaliação estratégica depois do período de uso do SI.

Finalmente, a avaliação post-mortem, que analisa quando a organização abandona total ou parcialmente o projeto, é uma variação do terceiro tipo.

Para avaliação da RFID, destaca-se um relatório da RFID Alliance Lab e o Gerenciamento da Informação e Registro (Records and Information Management – RIM). Segundo este relatório, com título de "Avaliação do Desempenho de UHF EPC Tag", a base de qualquer sistema habilitado de RFID é a capacidade para leitura das etiquetas. Este trabalho examina um número de aspectos de desempenho da etiqueta, incluindo produtividade (que fração de etiquetas recebidas está realmente funcionando) e variação (a diferença no desempenho entre etiquetas do mesmo modelo).

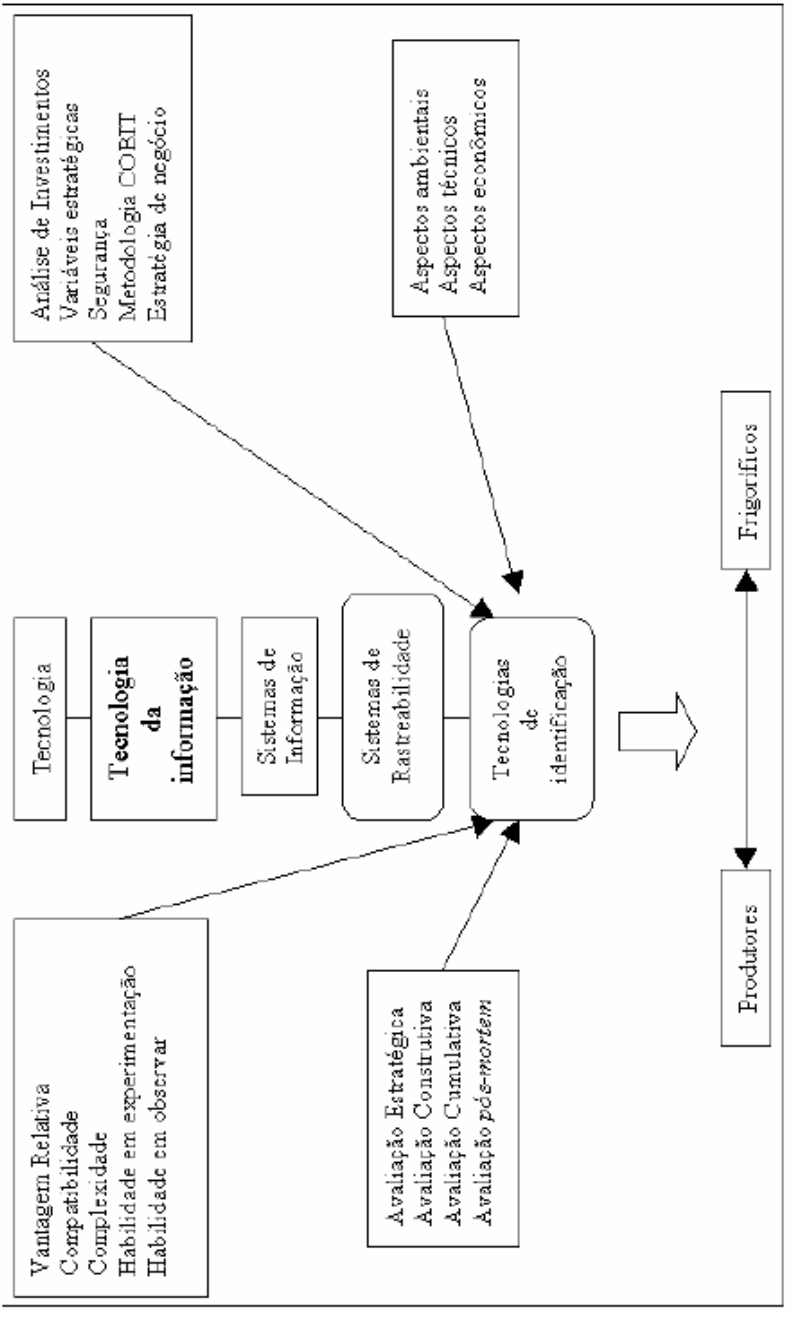
Miller (2007) em seu estudo comparou 12 categorias diferentes de etiquetas, incluindo desempenho em ambientes com ruídos (que interferem em tecnologias wireless ou powerlines), taxa de leitura, desempenho próximo da água ou metal, maturidade tecnológica, rapidez operacional e custo.

Quanto ao ambiente de avaliação, uma empresa deve considerar três aspectos na avaliação se implementa ou não a RFID: controle, ruído e material disperso.

A avaliação da conformidade tem discutido um padrão para os questionadores da UHF e os profissionais do RIM, que precisam rever nos contratos a questão da certificação junto ao órgão responsável. A avaliação da capacidade de interface observa as soluções RFID que têm interface com softwares de base de dados para traduzir dados dentro de arquivos gerenciáveis de informação. A avaliação da capacidade de atualização consiste em avaliar uma solução RFID, os tomadores de decisão precisam encontrar uma solução RFID que pode ser atualizada e expandida em ambas as características de tamanho da solução e habilidade de atualização.

De acordo com estas variáveis, então, pode-se construir um modelo destacando-as para a TI em questão e usando-as em pesquisa de campo, em formato de questionário para as empresas de software, hardware, produtores e frigoríficos, a amostra da pesquisa. O esquema deste modelo está na Figura 1:

Figura 1: modelo de avaliação de tecnologias de identificação na agroindústria.



CONCLUSÃO

O setor de carne bovina no Brasil possui participação na geração de divisas no superávit comercial, tendo apresentado crescimento em relação ao ano passado nas vendas e no incremento do PIB.

A falta de integração do setor, gerada pela heterogeneidade das características de produtores e a demanda por produtos com maior acuracidade de informações sanitárias e de qualidade pelo mercado interno e externo, viabilizam uma atenção maior e pesquisas na área da rastreabilidade.

Com estas novas demandas, novas tecnologias surgem, motivando trabalhos acadêmicos sobre sua viabilidade, uso, vantagens e desvantagens. Contudo, para a avaliação destas tecnologias, é necessária uma revisão de autores sobre os temas avaliação e tecnologias de identificação.

A RFID é uma tecnologia de identificação que pode ser usada para captação de informação sobre gado de corte e permitir maior acurácia sobre os animais e o manejo dos mesmos. Esta tecnologia ainda possui suas limitações, mas empresas clientes da mesma já desenvolvem ações para redução dessas desvantagens, como o uso próximo à água e metal.

Algumas empresas de setores de bens de maior valor agregado no Brasil já utilizam a RFID, substituindo em seu chão de fábrica o código de barras pelas novas etiquetas. Esse processo é realizado em outros países como Estados Unidos, Canadá, Japão, alguns países da Europa e Austrália, no caso específico da carne bovina. Neste caso, toda a cadeia está utilizando a nova tecnologia e estudando formas de resolver seus problemas e os agentes têm se unido para que estes projetos sejam concluídos. No Brasil, este processo poderia levar a uma maior integração da cadeia de suprimentos bovina e a um aumento de valor ao produto.

Contudo, para uso da tecnologia, o setor precisa ter o conhecimento de quais são as vantagens da RFID em relação as demais. Para isso, no futuro, será construído um modelo de avaliação da RFID em comparação com as demais, a partir da revisão bibliográfica.

O modelo relacionaria essas teorias, contudo, focando somente nas tecnologias de identificação, dentro de um sistema de rastreabilidade. As variáveis a serem utilizadas no modelo serão as acima discutidas e este modelo incluirá a relação do fornecimento e uso destas tecnologias. Assim, são incluídos os produtores e frigoríficos no referido modelo, enquanto agentes da cadeia de carne que são afetados pelo uso da RFID e, ao mesmo tempo, serão aqueles que auxiliarão na resposta sobre a vantagem do seu uso em relação às demais tecnologias de identificações nas operações de criação, abate, processamento e distribuição. O trabalho terá sua continuidade nesta construção do modelo, na conclusão do projeto em que ele está incluído e na tese da autora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-MOUSAWI, H. Performance and reliability of Radio Frequency Identification (RFID): theoretical evaluation and practical testing in relation to requirement from use in Abu Dhabi Sewerage. Masters Thesis in Information and Communication Technology. Agder University College, Faculty of Engineering and Science, Norway, Grimstad, 2004.

BHUPTANI, M & MORADPOUR, S. RFID – Implementando o Sistema de Identificação por Radiofreqüência. São Paulo: IMAM, 2005.

BUAINAIN, A. M. e BATALHA, M. O. Análise da Competitividade das Cadeias Agroindustriais Brasileiras. Projeto MAPA/IICA. UFSCar/Unicamp, março, 2006.

Damianides, M. Sarbanes-Oxley and IT governance: new guidance on IT control and compliance. Information Systems Management; 22, 1;p. 77-85; Winter, 2005

GUTIERREZ, R. M. V., FILHA, D. C. M., NEVES, M. E. T. M. S.. Complexo eletrônico: identificação digital por radiofreqüência. Complexo Eletrônico. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.22, pp.29-70, set. 2005.

Henderson, J.C.; Venkatraman, N. Strategic Alignment: Leveraging Information Technology For Transforming Organizations'. IBM Systems Journal. v.32, n.1, p.4-16, 1993.

http://www.netcomex.com.br/noticias.asp?id_noticia=5601&id_tipo_noticia=1&id_secao=11

LUBBE, S. e REMENYL, D.. Management of information technology evaluation – the development of a managerial thesis. Logistics Information Management. Vol 12, n. 1/2, 1999. pp.145-156.

MALONE, R.Sensing the future. Inbound Logistics, v. 24, n.12, pp.18-19, 2004.

McFarlan, W.E. Information Technology Changes The Way You Compete'. Harvard Business Review, v.62, n.3, p.98-103, May/June, 1984.

MILLER, J. Criteria for evaluating RFID Solutions for records and information. Information Management Journal; Jan/Feb2007; 41, 1; ABI/INFORM Global, p. 50.

Nolan, R.L.; McFarlan, W.E. Information Technology and the Board of Directors. Harvard Business Review, v.83, n.10, October, p.96-106, 2005.

PEDROSO, M. C. Uma metodologia de análise estratégica da tecnologia. Gestão&Produção. V.6, n.1, p.61-76, abr.1999.

PICADA, R.C., MAÇADA, A. C. G., RIOS, L. R., SANTOS, A. M. dos. Governança de Tecnologia de Informação baseado na Metodologia COBIT: O caso de um banco privado brasileiro. Anais do ENEGEP 2006. Fortaleza, CE, 2006.

Porter, M.E. How Competitive forces shape strategy. Harvard Business Review, p.137-145,Nov-Dec, 1979.

Porter, M.E; Millar,V. How information gives you competitive advantage. Harvard Business Review, p.149-160, Jul-Aug, 1985.

PRADO, N. R. S. A. ; PEREIRA, N. A. e POLITANO, P. R. Dificuldades para a adoção de RFID nas operações de uma cadeia de suprimentos IN XXVI ENEGEP - Fortaleza, CE, Brasil, 9 a 11 de Outubro de 2006

SABADIN, C. O comércio internacional da carne bovina brasileira e a indústria frigorífica exportadora. Dissertação de Mestrado em Agronegócios. Consórcio entre a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Universidade Brasília e Universidade Federal de Goiás. Campo Grande, Mato Grosso do Sul, 2006. 123 p.

SALLES, C. A. C. Jr. Medidas de desempenho de organizações de Tecnologia da Informação. Dissertação Curso de Pós-Graduação Stricto-Sensu em Sistemas de Gestão da Universidade Federal Fluminense. Niterói, 2004.139p.

SONNENWALD, D.H., MAGLAUGHLIN, K.L, WHITTON, M.C. Using innovation diffusion theory to guide collaboration technology evaluation: work in progress. 2001. IEEE.

Weil, P.; Ross, J.W. A Matrixed Approach To It Governance. Mit Sloan Management Review.v46, n2, p.26-34, Winter, 2005.

WEIS, S. A. Security and privacy in Radio-Frequency Identification Devices. 2003. Thesis (Master) – Department of Eletrical Engeneering and Computer Science, Massachesetts Institute of Technology. Disponível em: <http:// Theory.lcs.mit.edu/~sweis/masters.pdf>. Acesso em: 13 novembro 2005.

Zorello, G. Metodologias COBIT e ITIL e as Perspectivas do Modelo de Alinhamento Estrategico de TI. . In: XII SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção, Bauru. Anais, p. 1-9, 2005.

RELATO DA SESSÃO DIRIGIDA 04

TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO: GOVERNANÇA E OBTENÇÃO DE VANTAGENS COMPETITIVAS

Fernando José Barbin Laurindo & Renato de Oliveira Moraes

A União Européia (UE) é o maior mercado da carne bovina brasileira. Por exigência sua, os exportadores brasileiros devem fornecer produtos com identificação e rastreabilidade. É dentro deste contexto que o RFID se apresenta como alternativa a técnicas como brincos pulseiras, microchip, por exemplo. Atualmente, os frigoríficos brasileiros se encontram numa fase de expansão e profissionalização. Um indicativo disto e o abertura do capital de frigoríficos que lançarem suas ações no mercado mobiliário.

Contudo o RFID ainda é uma técnica em desenvolvimento e algumas questões ainda precisam ser melhor esclarecidas. Uma eles refere-se a confiabilidade dos das informações e dados que são manipulados, que é uma discussão que permeia as aplicações que TI que manipulam dados e diferentes fontes. Outro elemento a ser considerado, e o custo atual do uso deste ferramenta que torna-se economicamente viável apenas para grandes produtores. O que é pode trazer fortes alterações em alguns elos da cadeia de produção, com potenciais reflexos, inclusive, na governança desta cadeia. Contudo, a questão dos custos atuais, e de seus impactos potenciais, deve se entendida vista sob a ótica de uma tecnologia ainda desenvolvimento. Isto é, os elevados custos atuais, tendem a se reduzir e tornar o RFID acessível aos pequenos produtores.

Contudo, se a proteção aos pequenos produtores é um tema relevante , o que justificaria medidas de proteção e ou compensação, no caso específico da produção e alimentos há que se considerar também a questão da segurança alimentar subjacente a identificação da carne para consumo humano. Neste caso, a exemplo do que ocorre em outros setores, problemas identificados nos produtos finais em certas regiões poderiam ser analisados e identificadas o ponto e o momento da geração do problema. Isto permitiria identificar todos os destinos finais (lojas de varejo) que comercializaram um produto fora das especificações e tomar as medidas corretivas cabíveis (*recall*).

Foi lembrado que o uso desta tecnologia – RFID - entro da cadeia de carne bovina vai até o frigorífico apenas. Após o desmonte (abate e corte) outros alternativas de identificação e rastreabilidade do produto devem entrar em cena até o final da cadeia (varejo).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da pesquisa em rede através de arranjos interinstitucionais ser algo desejado no Brasil, o que se pode observar pelo teor dos editais de financiamento à pesquisa do CNPq, esta SD não conseguiu atingir seu objetivo de estimular a proposta e discussão de projetos desta natureza dentro do ambiente ABEPRO. A falta de interesse no tema – Gestão da TI – não parece ser uma causa plausível, já que, dentro do ENEGEP e de outros congressos científicos, há uma produção de trabalhos na área que pode ser considerada como expressiva. Talvez este objetivo não tenha sido atingido em função de problemas de comunicação e

divulgação da proposta da SD dentro da comunidade de Engenharia de Produção. Assim, fica um alerta para outras futuras iniciativas desta natureza.

O outro objetivo, que era discutir a questão da governança da TI dentro das organizações, também não foi atingido de maneira satisfatória. Isto sugere que ainda existe uma preocupação maior em relação ao uso eficiente da TI do que ao seu uso eficaz. Além disso, o conceito de governança de TI parece ainda estar pouco disseminado fora de grandes empresas (ainda que os diferentes aspectos dos modelos de referência tenham uma repercussão mais ampla). Mais uma vez é importante destacar que estes (eficiência e eficácia) não são elementos excludentes, mas que devem ser trabalhos em conjunto. Talvez pela natureza da formação do Engenheiro de Produção no Brasil, e sua origem taylorista, a eficiência no uso dos escassos recursos dos empresariais,entre elea a TI, tenha uma importância maior na agenda dos pesquisadores e profissionais.

No seu lado mais positivo, o tema mostrou-se de interesse vários jovens presentes na SD (na sua maioria alunos de graduação), o que sugere que este tema ainda continuará sendo estudado e debatido dentro da comunidade. Assim, seria oportuno repetir esta iniciativa no futuro, porém com outra estrutura e divulgação mais intensiva.

PARTICIPANTES DA SESSÃO DIRIGIDA 04

Nome
Carlos Eduardo Nunes
Cássio de M Azevedo
Cláudia do Nascimento de Oliveira
Cláudio de C Coustinho Filho
Deborah de Campos Paula
Diego Cézar Nascimento
Diogo Carvalho do Rosário
Fernanda N da Costa
Fernando José B Laurindo
Henry Selho
Marcelo S de Paula Pessoa
Mauro de M Spínola
Priscilla Cristina C Ribeiro
Renato de O Moraes
Ricardo Alexandre Feliciano
Rodrigo Franco Gonçalves
Roselane B de Matos
Thiago L Rodrigues
Tiago B P do Amaral
Wilson T de Sousa Jr

Capítulo 5

O SISTEMA DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS APLICADO À LOGÍSTICA

SUMÁRIO

O Sistema de Informações Gerenciais aplicado à Logística **192**
Fernandes Pietrobon, Mauricio João Atamanczuk & Camila Avozani Zago

O Sistema de Informações Gerenciais (SIG) e o Sistema de Informação Logística (SIL) **193**

Estudos sobre a aplicação do SIL **197**

Discussões sobre o Sistema de Informações Logísticas. **206**

Considerações Finais **208**

Referências Bibliográficas **209**

Relato da Sessão Dirigida 05 **210**

05

O SISTEMA DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS APLICADO À LOGÍSTICA

Fernandes Pietrobon
Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO)

Mauricio João Atamanczuk
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Camila Avozani Zago
Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

Resumo:

Em tempos em que a informação deixou de ser um diferencial e tornou-se uma exigência para a manutenção da competitividade empresarial a área logística tem se utilizado de sistemas informatizados para melhorar o controle de suas atividades. Esses sistemas são denominados Sistemas de Informação Logística (SIL). A partir das informações extraídas dos mesmos é possível melhorar as condições de planejamento e execução das tarefas, facilitando o contínuo fluxo de informações e materiais. Este capítulo aborda em sua primeira parte, um levantamento teórico sobre os conceitos de SIL e seus níveis de planejamento e utilização. Na seqüência são apresentados dois estudos de casos para exemplificar os aspectos operacionais desses sistemas. Este capítulo é resultante da seção dirigida “Sistema de Informações Gerenciais Aplicado à Logística” apresentada no Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP2007. Por esta razão o tópico de número 4 discute a utilização desses sistemas na atual conjectura econômica brasileira.

Palavras-Chaves:

Sistemas de Informação Gerencial; Sistemas de Informações Logísticas; Acurácia da informação e; Planejamento Logístico.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES LOGÍSTICAS

Fernandes Pietrobon UNICENTRO)

Mauricio João Atamanczuk (UTFPR)

Camila Avozani Zago (UFSC)

INTRODUÇÃO

Atualmente a logística tem se destacado dentre as atividades empresariais. Apesar do surgimento de suas atividades estarem atreladas ao início das atividades empresariais, seu estudo é bastante recente. Com a intenção de minimizar os custos operacionais a partir da redução dos tempos e melhoria do fluxo de materiais, o seu planejamento tem proporcionado maior competitividade às empresas. Dornier et al (1998) destacam que o planejamento logístico é tão importante quanto o planejamento de produção e marketing para o sucesso das empresas.

Para Ribeiro et al (2006) o fator que exerce maior influência positiva no desenvolvimento do planejamento logístico é o avanço tecnológico. Gomes e Ribeiro (2004) citam que, mesmo trabalhando com uma grande variedade de itens, através do uso das Tecnologias de Comunicação e Informação (TICs) é possível obter melhor controle sobre os níveis de estoque, maior precisão dos prazos de entrega, programação da distribuição e armazenagem.

O Sistema de Informação Logística (SIL) refere-se aos sistemas utilizados para tratar dessas informações logísticas. Com auxilio de outras TICs é possível obter resultados satisfatórios em termos de planejamento e controle das atividades empresariais. Neste capítulo aborda-se o processo de planejamento do SIL com vista a obter sua melhor eficácia.

O SISTEMA DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS (SIG) E O SISTEMA DE INFORMAÇÃO LOGÍSTICA (SIL).

O constante aumento da participação da logística nas operações empresariais é um processo sem volta motivado principalmente pelo desenvolvimento tecnológico de sistemas de coleta e controle de informações. Bowersox e Closs (2001) explicam que nem sempre a logística teve o lugar de destaque que ocupa nas organizações. Em épocas passadas, as suas operações eram realizadas sem a importância que merecem. Com o aumento das exigências e expectativas dos clientes a logística vem amadurecendo no ambiente empresarial e tomando seu espaço.

O comércio eletrônico pode ser tido como um símbolo para seu desenvolvimento. A expansão das vendas via internet exigiu a organização dos esforços logísticos para melhorar as condições e reduzir os tempos de atendimento aos clientes. Para atingir este novo patamar no mundo coorporativo o planejamento logístico fez uso do desenvolvimento tecnológico observado nas últimas décadas na área de Tecnologia da Informação (TI)

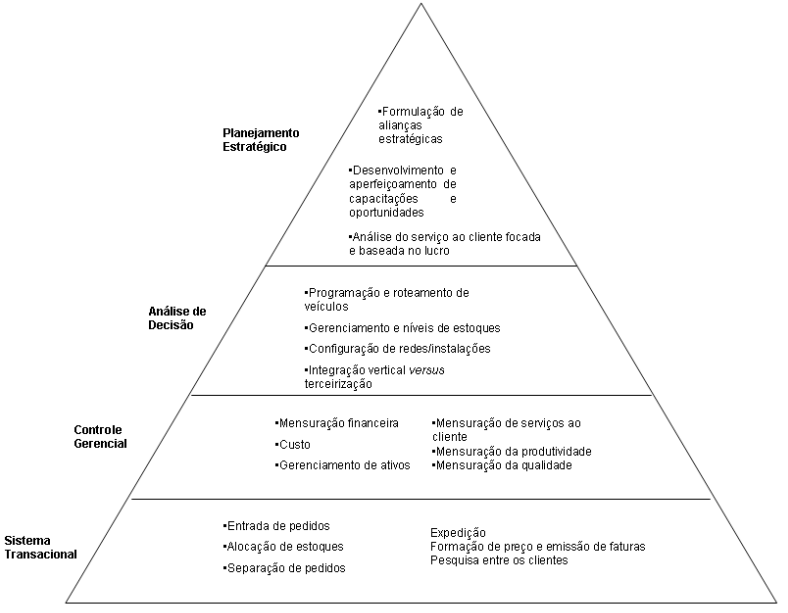
O desenvolvimento da TI beneficiou a utilização do SIG. Este sistema é responsável pela integração, controle e fluxo das informações de todas as

atividades dentro das organizações. É formado por todos os sistemas de informações da empresa, informatizados ou não. Um dos seus componentes é o SIL, que é responsável pelo controle das atividades de movimentação, estoque/armazenagem e transporte. Através de seu uso a empresa organiza de forma mais eficiente os esforços logísticos despendidos para atender as exigências do mercado e responder as necessidades de deslocamento dos produtos até o cliente.

Através das inter-relações do SIL com o SIG é possível melhorar a integração das atividades logísticas com as demais atividades empresariais como produção e marketing. Essa integração resulta em um fluxo adequado dos produtos em concordância com a demanda exigida pelo mercado.

O SIL é um subsistema do SIG, que providencia a informação especificamente necessária para a administração logística. As decisões logísticas podem ser separadas em quatro níveis. A natureza das decisões indica não apenas o nível organizacional como também a sua abrangência. A figura 1 apresenta os quatro níveis de decisões existentes no SIL:

Figura 1: Níveis de decisão do SIL



Fonte: Bowersox e Closs (2001, p.177).

Para cada um dos níveis apresentados na figura 1 existe um foco de atuação que vai desde a operacionalização do sistema até a melhoria das condições de planejamento estratégico das atividades logísticas. Os quatro níveis são descritos a seguir segundo a visão de Bowersox e Closs (2001).

Primeiro nível: Sistema Transacional

No primeiro nível concentram-se as entradas de informação no sistema (input) com atividades como: processamento de pedido, expedição e alocação de estoques, ou seja, os procedimentos operacionais de coleta e tratamento das informações. Este nível da pirâmide não apresenta vantagens competitivas a empresa, contudo, é essencial para que as informações sejam precisas para a tomada de decisão nos demais níveis. Durante o planejamento transacional busca-se qualificação na execução das atividades competitivas da empresa. As preocupações estão voltadas à acuraria da informação.

Neste nível acontece a entrada de dados no sistema através das interfaces entre o ambiente externo e o sistema informatizado. A utilização da tecnologia da informação – TI - (computadores, coletores e software) para melhorar o nível de serviço logístico é destacado por Gomes e Ribeiro (2004).

Segundo nível: Controle Gerencial

O segundo nível refere-se à supervisão. Este nível realiza o controle das atividades executadas durante o processo de alimentação do sistema e emissão de relatórios. É responsável pela comunicação entre os supervisores de linha e depósitos ou transportadores afim de estabelecer uma perfeita coesão de todo SIL. O controle gerencial busca a integração dos níveis operacionais com os níveis de planejamento com o objetivo de garantir que as informações oferecidas sejam de qualidade e a implantação das estratégias aconteça de maneira eficiente dentro da organização.

Terceiro nível: Análise de Decisão

Nível tático ou de média gerência. Funciona como uma extensão do segundo nível. É responsável pela organização de algumas atividades como roteamento de veículos e gerenciamento dos níveis de estoque. Neste nível são tomadas decisões táticas de terceirização, de acesso a informações e configurações sobre o funcionamento operacional do SIL. O terceiro nível cuida do planejamento interno do SIL e pode realizar análises para a tomada de decisões estratégicas.

Quarto nível: Planejamento Estratégico

O último nível da pirâmide refere-se ao planejamento do SIL. Este nível busca informações nos demais níveis da pirâmide para estabelecer as estratégias logísticas. Pode-se colocar como exemplo de decisão a aquisição de recursos patrimoniais e tecnológicos, filosofia de execução das atividades (Just-in-time), integração das atividades logísticas com o planejamento estratégico da empresa.

A separação em níveis facilita a tomada de decisão para a implantação e manutenção dos SILs dentro da empresa. A abrangência de cada nível não é específica e pode variar de caso para caso. Destaca-se que a não conformidade das informações, ou seja, erros no processo de coleta e tratamento das mesmas no primeiro nível impossibilitam que os demais níveis atuem na melhoria da eficiência logística.

Através das inter-relações do SIL com o SIG é possível melhorar a integração das atividades logísticas com as demais atividades empresariais como: produção e marketing. Essa integração resulta em um fluxo adequado dos produtos em concordância com a demanda exigida pelo mercado.

Os SIL podem ser sistemas específicos por exemplo: Enterprise Resource Planning (ERP); Warehouse Management System (WMS); Eletronic Data Interchange (EDI) e Radio Frequency Identification (RFID). Apesar de não ser um sistema dedicado exclusivamente a área logística o ERP pode promover a integração do SIL com o SIG. O WMS está aplicado ao gerenciamento específico de atividades de armazenagem. Quanto ao EDI objetivamos a melhoria da eficiência do processo de comunicação e o controle acurado das informações de estoque pode ser alcançado mais facilmente com a com a utilização do RFID.

ERP (Enterprise Resource Planning)

O ERP é um sistema formado pelos vários módulos integrados que controlam diversas atividades da empresa (recursos humanos, contabilidade, produção, marketing, estoques, etc.). A tecnologia dos sistemas Enterprise Resource Planning (ERP) é uma das mais utilizadas para o gerenciamento das informações de estoque e produção. Segundo Oliveira e Hatakeyama (2005) os ERPs oferecem interface com as atividades operacionais de rotina desde o processamento do pedido de compra, logística de entrega, até atividades de apoio no pós-venda. É essa integração que difunde seu uso como uma ferramenta importante para o desenvolvimento do planejamento logístico.

WMS (Warehouse Management System)

O WMS é um sistema utilizado para gerenciamento das atividades internas dos armazéns. Através da integração das atividades operacionais com o sistema de controle de estoques da empresa é possível obter maior acurácia das informações uma vez que o controle de todas as atividades é realizado por meios eletrônicos. Ribeiro et al (2006) em seu estudo afirmam que o WMS proporciona melhor controle e redução dos estoques. No entanto, algumas dificuldades foram apresentadas para o processo de implantação. Receberam destaque a dificuldade de inventariar o estoque e de treinamento aos usuários, pois estes estavam habituados a sistemas pouco informatizados. Veríssimo e Musetti(2003) também destacam as dificuldades de treinamento e mudança cultural dentro da organização para a aceitação destes sistemas.

EDI (Eletronic Data Interchange)

O EDI é um sistema de comunicação em rede que proporciona o compartilhamento de informações entre empresas. Este sistema substitui os canais tradicionais de comunicação. Podem ser transferidas pelo EDI as notas fiscais eletrônicas, além de ser disponibilizadas informações sobre níveis de estoques a fornecedores e clientes melhorando as condições de suprimento. Sucupira (2004) destaca como uma exigência cada vez mais presente nos contratos de parcerias, a necessidade de uma correta adequação dos processos de interfaces informacionais, que podem ser alcançados com a utilização do EDI.

O sistema EDI além de proporcionar a redução da mão-de-obra e do custo burocrático do processo de compra, agiliza o processo de lançamento de informações nos sistemas de gerenciamento e elimina os erros decorrentes dos lançamentos manuais. Como uma estratégia logística o EDI proporciona a melhoria da qualidade do serviço prestado pela empresa. Contudo, Ferreira e Alves (2005) afirmam que as dificuldades da utilização desta tecnologia são ocasionadas por não existir um planejamento comum entre fornecedores e clientes. Apenas grandes redes se beneficiam desta ferramenta. Entretanto, não se pretende lançar uma discussão sobre a possibilidade ou não de utilização dos sistemas EDI e sim discuti-lo como uma ferramenta que melhora a precisão das informações do SIL.

RFID (Radio Frequency Identification)

A economia não é alcançada apenas com a utilização de sistemas informatizados. A utilização de hardwares adequados também é capaz de proporcionar a melhora no processo de coleta das informações dentro dos armazéns. Bowersox e Closs (2001) destacam a utilização da tecnologia de leitura óptica através dos códigos de barras como um auxilio para os procedimentos de alimentação dos softwares. Estes diminuem as possibilidades de erros de input.

Nesse sentido, uma das tecnologias que começa a ser difundida na área logística refere-se ao RFID. Com a utilização de etiquetas eletrônicas denominadas tags RFID é possível identificar informações sobre os produtos movimentados ou armazenados pela logística. As informações são recuperadas através do sinal de rádio.

Considerando um supermercado em que todos os itens tiveram acoplados a sua embalagem um dispositivo tags RFID. No momento em que o consumidor passa com o carrinho de compras por um determinado corredor próximo ao caixa, o sistema identificará todos os itens comprados e imprimirá automaticamente o cupom fiscal. A redução no tempo do processamento da venda é bastante significativa. Entretanto, a dificuldade de implantação desta tecnologia está no custo envolvido para a confecção das etiquetas.

ESTUDOS SOBRE A APLICAÇÃO DO SIL

Apresentam-se neste tópico dois estudos de caso. O primeiro refere-se a recuperação de informações sobre níveis de estoques para o ramo supermercadista. O segundo trata do planejamento de compras para uma empresa da indústria de máquinas automotrizes. As comparações entre os casos estão inseridas no item 4 deste capítulo.

Um caso sobre o ramo supermercadista: controle de estoques e acurácia das informações

Este estudo teve por objetivo analisar o SIL de uma empresa do ramo supermercadista, buscando a compreensão dos processos operacionais de coleta e entrada de informação no SIL. Além disso, procurou identificar as possíveis lacunas existentes nestas operações, sujeitas a erros de execução que eliminam a confiabilidade do sistema. Com a intenção de contribuir para o planejamento dos SILs, apresentaram-se possíveis soluções com o uso das TICs.

A abordagem aconteceu através de um estudo de caso em um supermercado da região Centro-Sul do Estado do Paraná. A rede de supermercados conta, objeto de pesquisa, atualmente, com quatro lojas, sendo que o estudo ocorreu em uma de suas filiais.

A empresa possui sistema ERP para gerir suas atividades, no entanto, não faz uso do mesmo para coletar informação referente ao nível de estoque. Isso ocorre porque tais informações não apresentam acurácia. A verificação do problema aconteceu a partir de uma amostragem na qual realizou-se a contagem física e comparação com os dados disponíveis no ERP. Os itens são divididos em 10 setores dentro da loja e, foram contados os 5 itens mais vendidos de cada setor. A partir de uma pré-entrevista com o responsável pelo Centro de Processamento de Dados (CPD) definiu-se como hipóteses de falhas da acurácia: erro humano em razão da falta de treinamento; a falta de organização e comunicação no processo de troca de informações entre os setores e; inexistência de equipamentos coletores para os processos de entrada de mercadorias e de saída de transferência e vendas de atacado.

Elucidado o problema, averiguou-se a divisão departamental vigente na organização com o intuito de verificar as responsabilidades atribuídas a cada setor. Como procedimentos técnicos para coleta de dados foram utilizados a observação direta da execução das atividades e entrevistas não estruturadas com o responsável de cada setor. As entrevistas indicaram as principais atividades realizadas e os dados foram confrontados com as observações da execução dessas atividades. Não foi constatada a existência de atividades não descritas no processo de entrevista.

Posteriormente, foram confrontadas as informações obtidas nos dois métodos de levantamento para verificar os erros que provocam a falta de acurácia. A partir da determinação dos resultados das entrevistas e observações foram identificadas as principais falhas no sistema e realizadas as discussões para auxiliar os gestores no planejamento adequado dos SILs.

O estudo de caso: Setor supermercadista e a qualidade da informação

A empresa possui sistemas informatizados capazes de realizar o controle de estoques e demais atividades gerenciais. Um software ERP controla as informações de todas as lojas da rede. Esse sistema possui capacidade de integrar diversas áreas oferecendo maior gama de informações na tomada de decisões. O software pode disponibilizar, em rede, informações referentes aos históricos de compras e de vendas e quantidades disponíveis em estoque. Essas informações são destinadas à atividade de compras. Para esta, os produtos são divididos em cinco categorias: frios/laticínios, feira, açougue, mercearia em geral e cereais, sendo que o processo de compra de frios/laticínios e feira são descentralizados. Já, para as categorias de açougue e cereais a empresa adota política de centralização, sendo a central instalada na filial II e; o setor de mercearia em geral a central está localizado na filial I.

Contudo, a empresa não pode contar com as informações disponíveis em seu sistema devido à falta de acurácia das informações. A partir da contagem da amostra estabelecida para a pesquisa verificou-se que o índice de acurácia é de 12%, ou seja, apenas esse percentual dos itens possui informações corretas sobre as quantidades disponíveis em estoque, como é possível observar na Tabela 1.

Tabela 1- Índice de acurácia das informações de estoques

Setor	Itens contados	Itens com 100% de Acurácia	Itens com acurácia inferior a 100% e superior a 80%
Bebidas	5		1
Biscoitos	5	1	
Cereais	5		2
Extratos e cafés	5	1	1
Frios	5		1
Geral	5	1	
Higiene	5		1
Limpeza	5		
Massas	5		
Perfumaria	5	3	1
Total de itens	50	6	7
Total Percentual	100%	12%	14%

A nomenclatura do setor diz respeito à predominância dos produtos apresentados neste. A Tabela também destaca que 14% dos itens apresentam diferença entre seus estoques reais e os informados no sistemas superior a 0% e inferior a 20%.

Como as informações do ERP não podem subsidiar as decisões de compra, atualmente, a empresa adota um sistema alternativo que corresponde a contagem física das mercadorias disponíveis nas gôndolas e estoques de cada uma das lojas. Ao final do dia essas informações são encaminhadas ao comprador para que, no dia seguinte, este realize as negociações com os fornecedores. Destaca-se que a empresa não adota sistema WMS para gerenciamento das atividades operacionais o que poderia ser um diferencial para obter maior confiabilidade em suas informações devido as características deste software.

Um melhor gerenciamento da cadeia de suprimentos com a implantação de sistemas EDI é descartado até que sejam apurados os erros no processo de controle da informação. O gerenciamento dos estoques integrados com o fornecedor é comprometido porque a empresa não possui disponibilidade de informações confiáveis via meios eletrônicos.

Na seqüencia foram realizadas entrevistas com os responsáveis de cada um dos setores, assim como observações sobre a execução das atividades de coleta e processamento de informações relativas a estoques. A partir das entrevistas foram identificadas as seguintes atividades atribuídas aos seus respectivos setores:

a) **Setor do Depósito** - anotações de entrada e saída de mercadorias que são ressarcidas pelo fornecedor, processo também conhecido como “trocas”; recebimento de mercadoria do fornecedor; recebimento de mercadoria de transferências; separação, anotações dos itens e quantidades e carregamento das transferências para outras lojas da rede; separação e carregamento das vendas de atacado.
b) **Setores de Padaria, Açougue e Lanchonete** - anotações de baixa para consumo interno, como produtos de limpeza ou produtos utilizados na produção.
c) **Setor de Lojinha e Recepção** - anotações de baixa para consumo interno (geralmente produtos de limpeza e material de escritório); anotações das perdas por roubo ou avaria identificadas dentro da loja e que não recebem indenização dos fornecedores.
d) **Setor de Frutas, Verduras e Legumes** - anotações de baixa para consumo interno como produtos de limpeza; anotações das perdas por avaria.
e) **CPD** - cada uma das atividades realizadas pelos demais setores gera um formulário ou um documento fiscal encaminhado ao CPD. O CPD realiza o lançamento, ou seja, o input de todas as informações relativas a estoques no software ERP utilizado pela empresa. A única exceção é a da atividade de carregamento das vendas de atacado em que o CPD primeiro realiza a venda ao cliente e depois despacha a nota fiscal para carregamento da mercadoria.
f) **Setor de Compras** - constitui o cliente desse sistema, uma vez que suas ações não geram movimentação direta nos estoques. Mesmo o ato de comprar gera ação, apenas, no momento do recebimento da mercadoria, ou seja, por uma ação do setor do depósito.

A partir da identificação das atividades conclui-se que o CPD é o centro de todo o processo, no entanto, não assume o gerenciamento das atividades relativas à informação. Dessa forma, algumas características são destacadas:

a) inexistência, no CPD, de um responsável pelas informações de estoques, apesar de esta ser uma das suas principais funções;
b) os colaboradores do CPD apontaram os dados recebidos como a principal causa da falta de acurácia, porém, não existe um controle estatístico sobre a incidência desses erros nos formulários recebidos dos demais setores;
c) não existem processos de verificação e acompanhamento, como contagens cíclicas, para reduzir os erros encontrados;
d) não se definem políticas de planejamentos para resolução do problema apresentado, assim como, o próprio setor não assume a responsabilidade por todo o processo de coleta e disponibilização de informações.

Dentro do quadro hierárquico da empresa as responsabilidades do controle de informação são atribuídas ao CPD, entretanto, é preciso promover a integração entre os trabalhos deste com os demais setores que realizam a coleta de informações para o SIL. Outro ponto ressaltado é a inexistência de treinamentos periódicos e reuniões entre os setores na busca de soluções para os problemas encontrados. A integração e participação de todos os setores pode gerar maior comprometimento e proporcionar melhorias significativas para a utilização do SIL na empresa.

Quanto às alegações das informações errôneas recebidas, essas dizem respeito, segundo o relato do profissional do CPD, principalmente às atividades de baixa interna para consumo, separação e anotações de transferência e de vendas de atacado. Esses processos são realizados pelos recursos humanos através do uso de relatórios manuais. Os itens que possuem o maior giro de estoque dentro dessas atividades são os pertencentes aos setores de: bebidas, cereais, higiene e limpeza e massas, sendo que o setor de massas é o que apresentou o pior desempenho quanto ao controle das informações

O setor que apresentou os melhores resultados foi o de perfumaria. Seus produtos são os que apresentam, quase integralmente, vendas apenas no varejo. As baixas das vendas são realizadas por sistema informatizado. Neste caso, as informações possuem precisão maior devido a utilização TI para controlar o processo de saída. As vendas se utilizam de scanners (leitores ópticos) instalados juntos aos Pontos de Vendas (PDV's) que fazem a leitura dos códigos e proporcionam a baixa automática no software utilizado pela empresa.

Entretanto, essa tecnologia é utilizada apenas no processo de venda para o varejo. O controle de recebimento e saída de mercadoria para transferências ou carregamentos das vendas de atacado é realizado por processos convencionais. Durante a execução desta pesquisa, houve a instalação de um scanner, a título experimental, no depósito para realizar o processo de transferência para as outras filiais. O controle sobre as informações foi relatado como satisfatório, pois, não foram cometidos erros quanto ao lançamento dos itens a serem transferidos, processo o qual ainda depende do fator humano para o lançamento das quantidades.

Outro teste realizado pela empresa para desta atividade diz respeito à disponibilização das informações de transferência, via Internet, para a filial que irá receber a mercadoria. Assim, quando a nota fiscal é emitida na unidade de envio, o software envia, através da rede mundial de computadores, as informações para a filial de destino. Após o recebimento e conferência dos itens, o profissional do CPD deve apenas fazer a confirmação do recebimento do documento já disponível em seu sistema. A economia de tempo e a precisão dos lançamentos configuram os benefícios alcançados por essa adoção.

Para o processo de recebimento de mercadorias do fornecedor sugere-se a adoção de um coletor eletrônico de informações. Os recebedores fariam a conferência com a utilização do equipamento que possui leitor óptico de códigos de barras. As quantidades são digitadas manualmente. Após o recebimento as informações são encaminhadas para o CPD que executa o processamento das mesmas no software ERP.

Com a padronização do sistema de comunicação a empresa pode utilizar sistemas EDI para receber o documento fiscal do seu fornecedor por meio eletrônico. Apenas dados adicionais da nota fiscal poderiam ser conferidos e/ou lançados posteriormente, uma vez que as quantidades já estariam disponíveis no sistema, no momento em que é baixado o arquivo da nota fiscal a ser recebida. Com o uso do coletor o conferente determina a quantidade e os itens recebidos. O setor de CPD, com implementações feitas ao software, faria o comparativo entre as informações recebidas via EDI e recebidas do coletor utilizado na atividade de recebimento e confirmaria o lançamento no sistema de informação da empresa. O setor de CPD relatou que o processo de faturamento, da maneira como é realizado atualmente, tem algumas complicações, sendo que a principal delas diz

respeito à ambigüidade de interpretação da descrição dos itens nas notas fiscais de alguns fornecedores. Assim, com o controle totalmente informatizado esses erros seriam eliminados e todos os processos seriam controlados pelo uso do código de barras. Reduz-se, o tempo de faturamento e possíveis erros humanos nesta atividade e eleva-se o índice de acurácia das informações, proporcionando maior vantagem competitiva para a empresa no mercado.

Um caso sobre o ramo de máquinas agrícolas automotrizes: gerenciamento das atividades por meio de sistemas de informação aplicados à logística

Este estudo apresenta a utilização, bem como a importância dos sistemas de informação integrados em uma indústria de máquinas agrícolas automotrizes. Refere-se a um estudo de caso, tendo como unidade de análise, a unidade produtiva e gerencial de uma empresa de máquinas agrícolas automotrizes, situada na região metropolitana do Estado do Rio Grande do Sul.

Para escolha da organização considerou-se o crescimento da empresa, desde sua fundação, além de possuir a maior participação no mercado de tratores no Brasil e no mundo. Sob esse prisma evidencia-se uma abordagem crítica de se trabalhar com sistemas de informação aplicados à logística, para a obtenção de vantagem competitiva em mercados vulneráveis.

Na seqüência foi efetuada uma pesquisa de levantamento, baseada no método de pesquisa descritivo. Por sua vez, o delineamento da pesquisa é de caráter qualitativo, e a técnica utilizada para pesquisa foi por meio de entrevistas in loco, na qual se utilizou de entrevistas semi-estruturadas com a respectiva unidade organizacional.

O presente trabalho está estruturado a partir do problema de pesquisa e de um objetivo primordial que direcionam os aspectos abordados no estudo de caso. Na apreciação e análise dos dados foram utilizados instrumentos descritivos concernentes às características deste estudo.

Ressalta-se a importância do tema proposto, uma vez que enfatiza conceitos ainda recentes, despertando interesse em conhecer e aprofundar as novas formas de gestão organizacional, bem como sua permanência no mercado, as estratégias utilizadas para o monitoramento de tais atividades em prol de uma maior participação em mercados voláteis, uma vez que a competitividade no setor agroindustrial tem um nível de oscilação considerável, e uma irregularidade na demanda, tornando assim, o processo logístico ainda mais complexo.

Apresentação da organização e utilização do SIL

A empresa, objeto de estudo, é uma multinacional, com sede no Estado do Rio Grande do Sul, pertencente, indiretamente, a uma companhia norte americana. A empresa é produtora de máquinas agrícolas automotrizes para o mercado interno e externo, responsável por grande parte da produção mundial de tratores e colheitadeiras, visto que a mesma fabrica e distribui tratores, colheitadeiras, implementos agrícolas, plantadeiras e implementos para fenação e forragem, sendo líder de mercado no que diz respeito à comercialização de tratores. Está presente em mais de cento e quarenta países onde sua matriz está localizada nos Estados Unidos.

A empresa utiliza um software de ERP para gerenciar e consolidar as informações acerca das atividades desenvolvidas. Esse software aliado à intranet e a programas de apoio como Excel são utilizados na melhoria das atividades de manufatura e logística, permitindo a disponibilidade de informações em tempo real e na maior acuracidade aos interessados, interligando os entes da cadeia de suprimentos desde o fornecedor inicial de matéria-prima até o cliente final.

A tecnologia utilizada, atualmente, pela empresa é o software de ERP, J.D.E, no entanto, apenas cerca de vinte por cento (20%) do ERP da empresa é utilizado, o restante fica ocioso, constituindo um Material Requeriment Planning (MRP), utilizado pelas diferentes áreas da organização, interligando o fluxo de informações. Além desse sistema a área de materiais utiliza instrumentos paralelos para agilizar os procedimentos, são eles: planilhas de Excel e o SSP (Sistema de Supervisão da Produção), que é um programa que gera informações que são exportadas para o layout da base de dados do J.D.E.

O J. D. E constitui-se em um banco de dados amplo, possibilitando visualizar através do MRP as necessidades de compra de acordo com os volumes de produção fixados, facilitando, assim, a programação do fornecedor para atender as necessidades da empresa. No entanto, esse sistema apresenta desvantagens, por ser amplo dificulta a agilidade no acesso às informações. Além disso, não é um sistema 24 (vinte e quatro) horas, necessitando de backup, que impede o apontamento de novas máquinas durante a sua realização e ao "rodar" o MRP, pois é estabelecido um ponto de corte (quantidade de produção apontada menos o saldo de produção mais a quantidade a ser apontada) baseado nas quantidades, a fim de manter a base correta das necessidades da organização.

Na empresa, o MRP é utilizado para definir o lote mínimo de produção, os gargalos e o giro de estoque, assim como os investimentos e a mão-de-obra necessária. Esse procedimento é iniciado no mês de agosto, onde são efetuadas previsões para o ano seguinte, previsões essas, que são revisadas até o mês de outubro, traçando os objetivos futuros da organização.

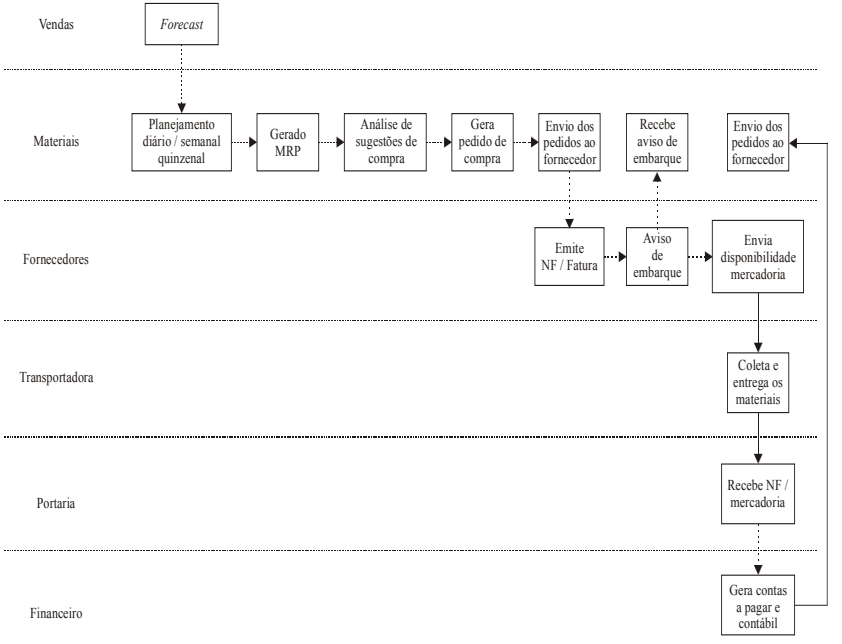
O MRP é uma ferramenta fundamental para as operações da organização, constituindo-se na base para o processo operacional, pois possibilita ao usuário do sistema o acesso a informações sobre os investimentos em equipamentos, bem como a forma de pagamento das máquinas, além da capacidade produtiva e efetuar projeções e controles de estoques, possibilitando informar aos fornecedores maior período de previsões.

O sistema de MRP da empresa tem seu foco na área comercial, ou seja, é definido com base nas informações e solicitações da área de vendas, que visa atender os pedidos dos clientes. Dessa forma, a área de vendas envia os pedidos de acordo com os códigos pré-definidos ao encarregado pelo MRP, que avalia a viabilidade do pedido ser atendido ou não, informando à área de vendas a validade desse pedido, a partir disso o sistema é alimentado com as informações necessárias.

Conforme o exposto na Figura 2, o fluxo de informações do MRP inicia-se na área de vendas, que envia o forecast (previsão de vendas) para a área de materiais, que efetua o planejamento seja diário, da semana zero até a quinta semana, semanal da quinta semana até a semana 21 (vinte e um) ou quinzenal e mensal, rodando assim, o MRP de produtos e componentes. A partir daí o sistema faz o split semanal, quinzenal e mensal, ou seja, verifica quais os fornecedores habilitados para fornecer determinado tipo de componente, bem como o seu

percentual de fornecimento (100, 40 ou 60%). Após splitar o fornecedor, é efetuado o agrupamento e posteriormente a análise do MRP de suprimentos nacionais e importados, gerando, assim, os pedidos de compra.

Figura 2 – Fluxo de informações do MRP



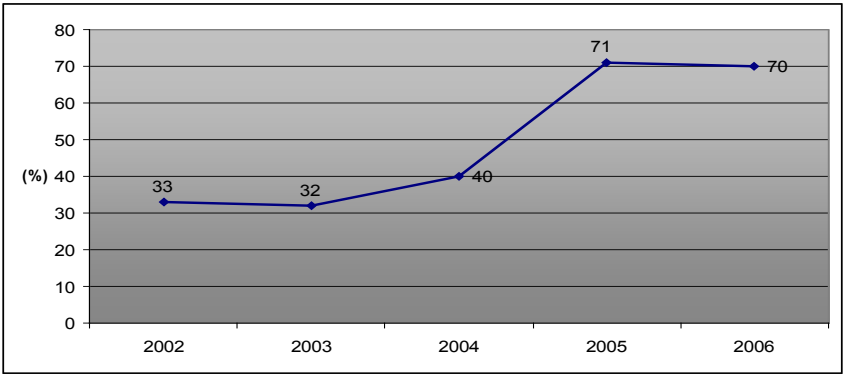
Os pedidos de compra, quando nacionais, são enviados ao fornecedor através de EDI, seja por e-mail ou pelo sistema Sawluz, o que passa pelo RND (Rede Nacional de Dados), que consiste em uma norma para usuários do sistema EDI. No caso de produtos importados, os pedidos são enviados ao fornecedor através de arquivos TXT (arquivo texto), que codifica as informações por medida de segurança. A partir disso, o fornecedor emite a nota fiscal e envia o aviso de embarque (no caso de importados), cabendo a Agco receber e verificar a nota fiscal assim como as mercadorias, que serão enviadas para o estoque.

Configuram os sistemas periféricos o EDI, portais de relacionamento na internet, ambiente homebanking, visando estabelecer canais únicos e um relacionamento com os fornecedores. Tais sistemas permitem aumentar as formas de previsão de demanda, redução dos estoques, bem como uma maior acurácia e um aumento no giro dos mesmos, integração empresa-fornecedor-cliente, aquisição de materiais, programação da produção, transmitindo uma visão prévia do ano em curso, a fim de que, principalmente os fornecedores possam efetuar seu planejamento, gerenciamento do transporte através do monitoramento da mercadoria entre outros aspectos.

Com a utilização do sistema integrado de informações a empresa conseguiu monitorar seus estoques, eliminando estoques desnecessários. A empresa reduziu o número de itens em estoque, sendo que esses passaram a ter um controle mais acirrado, localizados em área fechada e restrita. Isso porque

os tratores possuem vários modelos e versões, o que acaba dificultando a programação das operações. Com isso, foram reduzidos os erros, aumentando a acuracidade (grau de ausência de erro ou conformidade entre o estoque físico e o do sistema), conforme é possível visualizar na Figura 3, de 33% em 2002 aumentou para 70% em 2006. Ressalta-se que a meta da empresa nesse quesito é de 85% de acuracidade nos seus estoques, portanto, a empresa otimizou seu estoque, mas não alcançou as metas estipuladas pela gerência da empresa.

Figura 3 - Acurácia dos estoques.



O maior ganho da empresa, nesse aspecto, foi com a redução do nível de estoques e o conseqüente aumento no giro dos mesmos, que são controlados pelo sistema de acordo com a criticidade dos materiais na curva ABC, bem como monitorando seu valor monetário. Somando-se a isso, o espaço destinado aos mesmos foi reduzido, necessitando de um número menor de colaboradores envolvidos na movimentação interna.

Com a introdução dos kits de montagem, aliados a customização dos sistemas de informação, os erros de estrutura do produto podem ser detectados no ato da montagem dos tratores, corrigindo incongruências nos estoques e nos pedidos a serem colocados junto aos fornecedores, bem como aumentar a qualidade do produto ofertado no mercado, facilitando o fluxo contínuo de informações ao longo da cadeia de suprimentos.

Apesar de a empresa possuir atividades logísticas diluídas em diversas áreas, as operações são sincronizadas e gerenciadas através do software de ERP, que é a base da logística interna da empresa. As demais operações como gestão de estoques, programação das operações e recebimento de materiais, assim como as atividades relativas às fontes de recursos, sejam eles materiais, humanos ou financeiros estão vinculadas às informações contidas no MRP.

Em face ao exposto, os sistemas de informação gerencial constituem em uma ferramenta estratégica para alavancar a competitividade, em especial no segmento agroindustrial, que apresenta peculiaridades relativas às interferências ambientais, incentivos governamentais e dificuldades de previsão e gerenciamento da demanda. Sob esse prisma, a utilização de sistemas de informação gerencial pelas organizações tornou-se fundamental para garantir o fluxo contínuo de informações e materiais, constituindo-se em vantagem competitiva para as mesmas.

DISCUSSÕES SOBRE O SISTEMA DE INFORMAÇÕES LOGÍSTICAS.

A Logística assume uma postura estratégica dentro das organizações tendo em vista que sua relevância torna-se cada vez maior na busca pela redução dos custos operacionais. A utilização de sistemas informatizados para a condução dos trabalhos logísticos traz inúmeros benefícios como maior controle, maior velocidade de resposta e maior acuracidade das informações. No entanto, também são inúmeras as preocupações enfrentadas para a implantação e manutenção da funcionalidade destes sistemas como treinamento de usuários, adequação de rotinas de trabalho ao sistema e do sistema às rotinas e avaliação dos custos envolvidos. Considerando as características do SIL e os casos apresentados, foram expostas as preocupações e benefícios observados no SIL dentro das organizações.

O desenvolvimento dos sistemas internos não é garantia de sucesso logístico para as organizações. Mesmo apresentando planejamento eficiente das atividades, se o relacionamento com o ambiente externo como um todo não for adequado as dificuldades de execução de algumas atividades tornam-se eminentes. O desenvolvimento de atividades de transporte e comunicação são exemplos. Estas atividades dependem das políticas públicas de infra-estrutura e não se observa este apoio acontecendo nos níveis que deveria no cenário brasileiro.

Para compensar esta lacuna as empresas têm investido em novas tecnologias tentando minimizar os efeitos negativos oriundos da falta de uma infra-estrutura pública. Mas estes investimentos acabam se limitando ao ambiente que a empresa pode controlar. Na busca de soluções apresentam-se diversas tecnologias como sistemas de informações (ERP, WMS, EDI) e equipamentos (coletores, scanners). Essas soluções oferecem ganhos financeiros às empresas quando utilizadas corretamente.

Os processos de planejamento e implementação destas tecnologias exigem que sejam respeitadas as condições de decisão apontadas para o SIL. Para o nível transacional deve-se oferecer treinamento aos usuários do sistema. No caso apresentado referente a indústria de máquinas automotrizes (item 3.2) observa-se a correta execução das atividades. A empresa encontra-se em nível de planejamento, ao contrário do caso supermercadista (item 3.1) em que a empresa busca a organização das atividades para melhorar a acuracidade das informações.

Uma das dificuldades apontadas para o ramo supermercadista foi a falta de treinamento. Em ambiente extremamente competitivo em que as tecnologias mudam constantemente as empresas precisam desenvolver a capacidade de aprendizado de seus colaboradores. Essa iniciativa deve partir da alta administração. Com a implantação dos SILs as soluções podem ser insatisfatórias se os usuários não estiverem preparados para extrair as vantagens que o sistema oferece. O SIL não é a solução para o planejamento logístico, mas seu uso adequado pode ser um diferencial competitivo para a empresa.

O treinamento oferecido qualifica a mão-de-obra, no entanto, no momento da escolha do SIL a ser utilizado é necessário avaliar a adequação deste as atividades executadas pela empresa. Um erro comum no planejamento é não realizar esta avaliação. A empresa acaba tendo duas opções: realizar a adequação das atividades operacionais ao SIL ou customizar o SIL.

A primeira solução é comumente utilizada para reduzir os custos de aquisição dos softwares. Devido ao alto custo para o desenvolvimento de softwares específicos as empresas adquirem aqueles disponíveis no mercado e reorganizam a execução de suas atividades operacionais em função do software. As características particulares à cultura da empresa são desconsideradas e a resistência a mudança e a necessidade de retreinar os operadores são impacto relacionados a esta escolha.

Quando a empresa opta por customizar o sistema disponível – ocorre geralmente em sistemas ERPs - os custos de aquisição se elevam. A tendência dos colaboradores, quando se está substituindo um sistema, é fornecer informações para que o mesmo esteja mais próximo do utilizado anteriormente pela empresa. Independentemente se a solução for customizar ou reorganizar as atividades é necessários que os gestores observem se o sistema irá atender as necessidades para controle e disponibilização de informações para o planejamento logístico. As soluções para adequação entre SIL e atividades operacionais devem ser conduzidas de forma planejada, só assim pode-se garantir a eficiência do processo de implantação.

O planejamento da implantação ou substituição do SIL é de médio a longo prazo. Este prazo maior está relacionado ao tempo de implantação das mudanças, do desenvolvimento de treinamentos, avaliações e correções que devem ser feitas para tornar o sistema confiável. Um exemplo para os sistemas WMS que gerenciam atividades de armazenagem. O WMS pode responder pela decisão de localização do produto dentro do armazém. Se as informações relativas a quantidade de estoques não tiverem acuradas o sistema pode designar que o produto seja alocado em um local que já possui itens armazenados. Enquanto os erros do primeiro nível (transacional) não forem sanados não se pode utilizar o sistema para planejamento nos demais níveis. Para solucionar estes problemas é necessários que a origem dos erros sejam encontradas evitando a repetição dos mesmos.

O SIL como parte integrante da inteligência logística deve buscar a integração das atividades. As informações oferecidas pelo SIL devem auxiliar decisões de produção e vendas assim como estas áreas devem oferecer informações para programação e planejamento da logística. Com a integração destas atividades com sistemas como o EDI e MRP, ambos apresentados no caso da indústria de máquinas agrícolas, obtêm-se a redução dos estoques e do lead time de produção. Outra vantagem para a utilização dos SILs é a redução no tempo de entregas em razão da comunicação eficiente que pode ser obtidas com os diversos sistemas aplicados a área.

A cultura organizacional influencia no processo de planejamento logístico. Independentemente do porte da empresa a maneira como a alta administração conduz o planejamento e o controle das execuções das atividades irá influenciar nos resultados obtidos com o uso do SIL. Observa-se um planejamento eficiente na indústria de máquinas automotrizes (item 3.2) ao contrário do supermercado (item 3.1). No caso supermercadista a dificuldade de condução das atividades é citada como um dos fatores que influencia negativamente na precisão das informações.

Na corrida pela competitividade, a empresa que conseguir atingir a qualificação necessária para atender as exigências da cadeia de suprimentos ganha condições de competir por fatias maiores do mercado. Essa corrida está

atrelada ao desenvolvimento tecnológico e a redução dos custos operacionais. O desenvolvimento logístico através do SIL está no uso eficiente destes sistemas para oferecer melhores condições de planejamento logístico para as empresas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização dos SILs dentro das organizações melhora a eficiência logística pelo maior controle e qualidade das informações como subsídio para o planejamento das demais atividades. No entanto existem aspectos que devem ser observados antes do desenvolvimento, implantação e/ou substituição destes sistemas, como a cultura da empresa, as especificações destes sistemas e a relação custo/benefício que o sistema pode proporcionar.

As preocupações dos gestores devem estar ligadas ao processo de adequação destes sistemas à realidade da empresa buscando condições de monitorar e controlar suas atividades. Oferecer treinamento aos usuários é uma das principais preocupações para o desenvolvimento destes sistemas. Para maior confiabilidade das informações é necessário que os usuários dos primeiros níveis saibam coletar e inserir dados corretamente e os usuários dos níveis de planejamento devem estar aptos a buscar e interpretar informações para maior acerto de suas decisões.

O impacto positivo é observado na maior agilidade de execução de tarefas de movimentação, e na redução dos custos de estocagem. O planejamento logístico está se tornando uma exigência para o crescimento e desenvolvimento das empresas em um cenário atual extremamente competitivo e de mudanças constantes. As tecnologias são uma necessidade para a melhoria dos seus processos. Contudo, o que pode trazer os melhores resultados é o planejamento e a correta utilização dos sistemas logísticos. Assim, antes de serem feitos altos investimentos em tecnologias deve-se optar por analisar quais são as necessidades para a atual realidade da empresa e se aplicarem os recursos mais adequados para o momento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. Logística empresarial – o processo de integração da cadeia de suprimentos. São Paulo: Atlas, 2001.

DORNIER, Philippe-Pierre; ERNST, Ricardo; FENDER, Michel; KOUVELIS, Panos. Global operations and logistics. USA: Wiley, 1998.

FERREIRA, K. A.; ALVES, M. R. P. A.. Logística e troca eletrônica de informação em empresas automobilísticas e alimentícias. Revista Produção, v. 15, n. 3, p. 434-447, Set./Dez. 2005.

GOMES, C.F.S.; RIBEIRO, P.C.C.. Gestão da cadeia de suprimentos integrada a tecnologia da informação. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

OLIVEIRA, L. S.; HATAKEYAMA, K.. A flexibilidade do sistema erp frente as mudanças organizacionais. Publ. UEPG Ci. Hum., Ci. Soc. Apl., Ling., Letras e Artes, Ponta Grossa, v.14 n.1 p. 39-47, jun. 2006

RIBEIRO, Priscilla Cristina Cabral; SILVA, Leonardo Alencar Ferreira; BENVENUTO, Sandra Regina dos Santos. O uso de tecnologia da informação em serviços de armazenagem. Produção, v. 16, n. 3, p. 526-537, Set./Dez. 2006.

SUCUPIRA, Cezar Augusto de Castro. Uma lista de verificação como instrumento para diagnóstico dos macroprocessos da gestão da cadeia de suprimentos. 2004, 78p. Dissertação (Mestrado em Sistema de Gestão) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2004.

VERÍSSIMO, Nádia; MUSETTI, Marcel Andreotti. A Tecnologia de Informação na Gestão de Armazenagem. In: XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção. Anais, Ouro Preto, 2003.

RELATO DA SESSÃO DIRIGIDA 05

SISTEMA DE INFORMAÇÃO GERENCIAL APLICADO À LOGÍSTICA

Fernando José Barbin Laurindo & Renato de Oliveira Moraes

Aos 11 dias do mês de outubro de 2007, às 14h10min, na sala Alecrin do Centro de Eventos do Hotel Bourbon em Foz do Iguaçu realizou-se a seção dirigida de numero cinco do Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP2007, cujo tema foi Sistema de Informação Gerencial aplicado à Logística. A seção teve como coordenador o professor Sr. Fernandes Pietrobon da Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO) e como relator o Sr. Mauricio João Atamanczuk, mestrando da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Também apresentou resumo de trabalho nesta seção a doutoranda Sra. Camila Avozani Zago da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

A seção foi iniciada pelo coordenador Sr. Fernandes (UNICENTRO) que explicou aos presentes a maneira com a mesma seria conduzida. Em seguida fez uma breve apresentação do tema falando da utilização do Sistema de Informação Gerencial (SIG) como diferencial competitivo e do Sistema de Informação Logística (SIL) como uma ferramenta para a inteligência Logística. Expôs os quatro níveis existentes no SIL: 1.Operacional 2.Supervisão 3.Tático e 4.Estratégico ou da alta administração. Explicou que o esforço logístico pode ser melhorado com a adequada utilização do SIL. Ainda citou a importância do planejamento logístico para o comércio eletrônico.

O relator Sr. Mauricio (UTFPR) prosseguiu com uma exposição de um estudo de caso do ramo supermercadista. Este estudo abordou a utilização do Enterprise Resource Planning (ERP) como suporte para a informação de estoque. Discutiu a falta de acurácia das informações e apontou como principais problemas a falta de treinamento aos operadores do nível básico e a falta de atribuição das responsabilidades e acompanhamento das execuções das atividades. A doutoranda Sra. Camila (UFSC) apresentou a utilização de sistemas de informações como Material Requeriment Planning (MRP), Eletronic Data Interchange (EDI) e ERP para indústrias de máquinas agrícolas. Esses sistemas oferecem melhor precisão na previsão e maior agilidade dentro da troca de informações e movimentação de materiais na cadeia de suprimentos deste setor. O cenário do setor de máquinas agrícolas apresenta forte sazonalidade e através do estudo de duas empresas situadas no Rio Grande do Sul a apresentadora discutiu a utilização destes sistemas como melhoria da competitividade das empresas. Após as apresentações foram realizados debates sobre os assuntos abordados. O Sr. Fernandes (UNICENTRO) como coordenador apresentou subitens para serem discutidos.

O primeiro destes temas foi o SIL como inteligência Logística. O Sr. Adelmo (UDESC) comentou sobre os níveis de utilização do SIL que ambas as empresas estão situadas de acordo com a classificação apresentada. A indústria de máquinas agrícolas já está no nível de planejamento enquanto que o supermercado ainda busca resultados operacionais em relação as informações. Sra. Camila (UFSC) comentou sobre o risco de perder o cliente. Para o supermercado este risco é maior pois não há reposição da venda enquanto que na indústria é possível negociar atrasos de entregas.

Marcia (UTFPR) corroborou a esta afirmação apresentando que o estoque do supermercado é muito alto e pequenos erros, quando acumulados podem trazer grande impacto no fluxo de caixa das empresas. O Sr. Adelmo (UDESC) que estes erros geralmente decorrem da má utilização do sistema. A Sra. Jociane (UFCS) contraria a afirmação anterior, pois entende que os investimentos do setor industrial são maiores que no setor de comércio varejista e quando perdido um cliente se torna muito mais difícil de recuperá-lo do que no comércio. Debateu-se sobre a qualificação e planejamento na utilização dos sistemas para aprimorar o controle da informação logística. Sobre este ponto, a Sra. Priscilla (UFOP/UFSCAR) relatou a implantação de ERP em uma indústria. Comentou que a indústria customizou em excesso o ERP que acabou separando os módulos que deveriam realizar atividades integradas. A Sra. Jociane (UFSC) que isso se deve a compra de softwares prontos sem levar em consideração particularidades e necessidades da empresa. Houve comentários diversos que a razão desta compra seja em função dos custos envolvidos. Para redução destes, compra-se o sistema pronto ao invés de desenvolver. Também concordou-se com a falta de planejamento no momento da implantação. O Sr. Fernandes (UNICENTRO) relatou um caso que contraria esta ótica. A empresa avaliou a possibilidade de implantação do ERP e decidiu por manter o sistema atual em razão de custos e reorganização do trabalho em função das exigências do software. O Sr. Adelmo (UDESC) e o Sr. Mauricio (UTFPR) que não é atribuído treinamento adequado aos funcionários quando implantado um sistema. A empresa compra o software, mas não compra o treinamento para sua melhor utilização e isso dificulta a eliminação de erros nas informações. Sr. Michael (UNIVASTE) comentou da diferença de porte das empresas (casos apresentados). Para pequenas empresas é mais difícil o processo de implantação de novos sistemas em razão dos custos. A Sra. Marcia (UTFPR) considerou que independentemente do porte esta dificuldade está atrelada ao sistema de gestão e que as empresas familiares apresentam mais resistência a mudanças na alta administração. A Sra. Camila (UFSC) concordou colocando como exemplo o estudo apresentado por ela.

O Sr. Fernandes (UNICENTRO) apresentou o segundo ponto discutido: o nível de relação entre o SIG e o SIL. Sr. Neimar (UFSC) falou que não tem como separar o SIL do SIG, pois tanto as informações quanto aspectos operacionais da logística estão diretamente relacionados com quase todas as áreas da empresa. O Sr. Antonio (UFGD) explanou que o SIL pode ser visto como um subsistema do SIG e quando apresenta informações erradas pode apresentar danos a todo o planejamento empresarial (financeiro, compras, marketing). A Sra. Priscilla (UFOP/UFSCAR) comentou que os erros acabam sendo decorrentes da falta de treinamento atribuído aos funcionários, relatou que o problema está além do custo da tecnologia, mas atribui-se a treinamento (Recursos Humanos), planejamento, integração. É difícil determinar que um funcionário utilize corretamente equipamentos e sistemas avançados. O domínio tecnológico do operário brasileiro ainda é baixo para utilização de tecnologias avançadas. A Sra. Aurélia (UFPB) comentou que os proprietários nem sempre tem a visão sistêmica das suas empresas. Assim não consegue atingir a qualidade do sistema de informação. O Sr. Adelmo (UDESC) afirmou que o SIL é voltado mais para o operacional, diferente do SIG que já está a nível de planejamento. Portanto, o SIL só pode ser considerado parte integrante do SIG quando atinge

nível estratégico e não apenas de controle da informação. A Sra. Mirleide (Area 1-BA) que há essa integração entre SIL e SIG, mas a preocupação na utilização destes sistemas deve ser em considerar as características dos funcionários, do mercado e a cultura que a empresa está inserida para obter melhores resultados no planejamento do SIL. A Sra. Marcia (UTFPR) corroborou a esta afirmação, pois não se observa no ambiente empresarial a preocupação com treinamento antes e durante o processo de implantação, para funcionários que serão usuários de sistemas informatizados como o ERP. Concordou que se devem respeitar as características particulares da empresa e dos funcionários, mas ela não observa isso no ambiente empresarial. O Sr.Dario (UTFPR) comentou que muitas vezes os custos considerados no planejamento são apenas os iniciais. Exemplificou com a utilização do Linux e Windows. Quando se implanta um sistema em Linux reduzem-se as condições de assistência por não ter profissionais especializadas para prestar esta assistência, ao contrário do Windows. Ainda comentou que grandes empresas implantam sistemas em projetos pilotos para verificar possíveis problemas, no entanto, as pequenas empresas não têm essa oportunidade, pois geralmente apresentam uma única planta de produção ou loja. Tem-se que decidir por implantar ou não.

O Sr. Fernandes (UNICENTRO) expôs mais um tema para discussão: a organização do esforço logístico. A Sra. Priscilla (UFOP/UFSCAR) colocou, através de exemplo, a falta de planejamento para atividades, como de armazém. As empresas não decidem em função da facilitação do trabalho, mas apenas em razão do custo de aluguel e, por esta razão, muitas vezes vemos fábricas e depósitos em centros urbanos. O Sr. Adelmo (UDESC) comentou que a complexidade da cadeia de suprimentos exige maior precisão na execução das atividades. Essa exigência que sustenta o desenvolvimento e planejamento dos SIL's. A Sra. Priscilla (UFOP/UFSCAR) relatou sobre estratégias de terceirizar utilizada por firmas que prestam serviços terceirizados o que denominou quarteirização. Esse processo dificulta o controle das atividades. O Sr. Luiz Alberto (UTFPR) sugeriu que com parceria com o próprio cliente pode-se desenvolver uma maneira de fiscalizar a execução das atividades. A Sra. Priscilla (UFOP/UFSCAR) comentou que a utilização da tecnologia Radio-Frequency Identification (RFID) que utiliza radio freqüência para realizar o controle e acompanhamento dos itens, pode ser uma solução apresentada, pois permite rastreabilidade maior e controle mais acurado. No entanto, considera que poucas empresas estão preparadas para utilização de tecnologias avançadas em razão da escassez de treinamento oferecido aos funcionários. .

O coordenador Sr. Fernandes (UNICENTRO) expôs outro tema para debates: o lugar da logística nas organizações. O Sr. Adelmo (UDESC) afirmou que tem papel estratégico. Atualmente o controle das atividades operacionais está extremamente atrelado à logística. O Sr. Mauricio (UTFPR) que é estratégica a participação da logística nas atividades empresariais, pois os preços dos fornecedores são tabelados e os preços de vendas são ditados pelo mercado. A solução para ganhos financeiros é reduzir custos operacionais. Nessa área que atua a logística. O Sr. Adelmo (UDESC) comparou a importância do controle logístico atual com o controle financeiro em épocas passadas de inflação alta. Sr. Dario (UTFPR) que a logística tem a capacidade de proporcionar a interação de todo o sistema, de todas as atividades da empresa uma vez que controla a movimentação do item e da informação referente ao mesmo. Sra. Priscilla

(UFOP/UFSCAR), Sr. Dario (UTFPR) e Sr. Adelmo (UDESC) comentaram que falta ainda infra-estrutura adequada na área pública. Citaram como exemplo as condições das rodovias e portos para atender esse ponto estratégico que ela representa. O Sr. Antonio (UFGD) que ainda os investimentos em logística acabam não surtindo efeito desejado talvez em razão aos recursos humanos. Mas também a estrutura oferecida como (trânsito, portos, estrada) são fatores que dificultam o retorno dos investimentos logísticos.

O Sr. Fernandes (UNICENTRO) apresentou os últimos temas debatidos: o impacto das inovações tecnológicas e o comércio eletrônico. A Sra. Priscilla (UFOP/UFSCAR) comentou sob a ótica de consumidora as dificuldades de receber os produtos comprados pela internet. É rápido para comprar, no entanto, apresenta atrasos para entregar. O Sr. Dario (UTFPR) comentou que a logística está preparada para realizar entregas, no entanto, caso o produto apresente algum defeito ainda não se desenvolveu planejamento adequado para a logística reversa. O Sr. Adelmo (UDESC) comentou que o impacto do comercio eletrônico está na relação dos custos para entregas fracionadas.

A seção foi encerrada as 16h00min pelo coordenador Sr. Fernandes Pietrobon (UNICENTRO) com uma salva de palmas para todos os presentes e lavrou-se a presente ata da qual foi relator o Sr. Mauricio João Atamanczuk (UTFPR).

Após a elaboração da mesma, foi transmitida por e-mail para os presentes para sua ciência e aprovação, bem como alterações que se fizessem necessárias e sua assinatura eletrônica através da confirmação por e-mail.

PRESENTES NA SESSÃO DIRIGIDA

Nome	**Instituição**
Adalberto J.T.Vieira	UDESC
Adelmo A. Martins	UDESC
Andre Fialho Tsutsui	UNESP/FEG
Antonio Carlos Vaz Lopes	UFGD
Bruno Rebelo Guerreiro	UFAM
Camila Avozini Zago	UFSC
Carla Martins Toyoda	UFAM
Carla r.B.Rodrigues	UTFPR
Dario Amaral Dergint	UTFPR
Debora de Campos Paula	FEG/UNESP
Dellano Jatobá Bezerra	UFRN
Diego Feitosa de Araujo	UFAM
Enrico Milani	PUC-PR
Fabio Ferrreira Marins	UFSC
Fernanda F. Dantas	UNESP/FEG

Fernandes Pietrobon	UNICENTRO
Gustavo M. Nascimento	UFSC
Henry Selko	ESALQ
Jociane Rigoni	UFSC
Jonas Aguino	UFSC
Leticia Bubniek	PUC-RS
Luiz Alberto Cardoso Santos	UTFPR/CEFETSE
Marcia Cristina Kaspczak	UTFPR
Maria L. Dallagnoe	FIEP
Mauricio João Atamanczuk	UTFPR
Michael Grimm	UNIVATES
Mirleide Aguiar	AREA1-BA
Monique F. Rodrigues	UFAM
Neimar Follmann	UFSC
Paulo Henrique Ota	UEM
Priscilla C. Cabral Ribeiro	UFOP/UFSCAR
Rafael de Q. B.Rodrigues	UNESP/FEG
Ricardo A. Feliciano	USP (Poli)
Sofia de Araujo Santos	UNESP/FEG
Valmir Monoconque Filho	PUC-PR

Capítulo 6

COMPETÊNCIAS, FORMAÇÃO E EXERCÍCIO PROFISSIONAL À LUZ DO PROJETO PEDAGÓGICO

SUMÁRIO

Competências, formação e exercício profissional à luz do projeto pedagógico **216**
Milton Vieira Junior & Adriana Ferreira de Faria

Epistemologia versus pedagogia: as competências essenciais do professor de engenharia de produção **230**
Antônio Carlos Hilsdorf Cury & Wilson de Castro Hilsdorf

Gestão da competência e seu suporte por sistemas informatizados orientados à agentes **235**
Dani Juliano Czelusniak & Dario Eduardo Amaral Dergint

Habilidade e competências em relacionamento humano na Engenharia de Produção **241**
João Batista Ribeiro Ferreira

Projeto político pedagógico : uma ação coletiva **245**
Katia Noggueira Bortoleto & Silvio Bortoleto

Formação profissional em engenharia de produção com ênfases - análise da visão acadêmica **248**
Márcia Marcondes Altimari Samed & Manoel Francisco Carreira

Uma experiência de capacitação de professores de engenharia: oficina de meios educativos **252**
Danilo Pereira Pinto & Vanderli Fava de Oliveira

A elaboração de projetos pedagógicos de cursos (PPC) de engenharia **258**
Gilberto Dias da Cunha

Referências Bibliográficas **314**

Relato da Sessão Dirigida 06 **322**
Milton Vieira Junior & Adriana Ferreira de Faria

06

COMPETÊNCIAS, FORMAÇÃO E EXERCÍCIO PROFISSIONAL À LUZ DO PROJETO PEDAGÓGICO

Milton Vieira Junior
Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo
Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP)

Adriana Ferreira de Faria
Departamento de Engenharia Elétrica e de Produção (DEP)
Universidade Federal de Viçosa (UFV)

Resumo:

Atualmente, as exigências do mercado de trabalho e da sociedade em relação às competências e habilidades profissionais estão bastante rígidas e complexas. Espera-se, ainda, dos profissionais diversas atitudes emocionais e empreendedoras, bem como postura ética, pautada pela responsabilidade social. Somam-se a isto, as enormes modificações de legislação sofridas pelo sistema educacional (LDB e Diretrizes Curriculares) e sistema profissional (Resolução 1010/2005 do Confea). Desta forma, a formação profissional tornou-se um grande desafio para as IES. Neste sentido, o presente capítulo tem por objetivo geral relatar as discussões da seção dirigida "competências, formação e exercício profissional à luz do projeto pedagógico", ocorrida durante o Enegep 2007. A sessão dirigida teve como proposta discutir como construir projetos pedagógicos capazes de orientar a formação do egresso em engenharia de produção com o perfil desejado pela instituição e de atender as legislações vigentes no país. Os objetivos específicos da sessão dirigida foram estudar mecanismos que relacionem a formação do aluno, no âmbito das competências e habilidades e as atribuições profissionais, compreender a operacionalização da nova regulamentação profissional do sistema Confea/Crea e como as instituições devem interagir e contribuir com essa forma de operação, e por fim propor um conjunto de elementos que norteiem a construção de projetos pedagógicos. Acredita-se que este capítulo possa contribuir com a melhoria da qualidade e das atividades de gestão dos cursos de graduação.

Palavras-chaves:

Projeto pedagógico de curso (PPC); ensino de engenharia; sistema profissional.

INTRODUÇÃO

As exigências do mercado de trabalho e da sociedade com relação às competências e habilidade profissionais estão, cada vez mais, se tornando bastantes rígidas e complexas. Espera-se dos profissionais um conjunto de atitudes emocionais e empreendedoras, bem como uma constante postura ética pautada pela responsabilidade social. Soma-se a isto, as significativas alterações por que vêm passando o sistema educacional - desde a promulgação da Lei 9394/96 (LDB) e a instituição de Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de graduação - e sistema profissional - com a aprovação da Resolução 1010/2005 do Confea, que entrou em vigor a partir de 01 de julho de 2007. Nesse contexto, a formação do profissional tornou-se um grande desafio para as IES, que precisam adequar-se a todas as mudanças e ainda manter o foco em aspectos que vêm sendo valorizados pelo mercado de trabalho.

Além da importância de criar cursos que atendam de forma eficaz as reais demandas do mercado de trabalho, torna-se imprescindível a elaboração de projetos pedagógicos que garantam um diferencial competitivo aos futuros profissionais de engenharia de produção (EP), que incluam, além dos conhecimentos técnicos, inteligência emocional e consciência social, cultural e ambiental. Além de ser uma exigência legal, o Projeto Político Pedagógico (PPP) é o instrumento orientador das atividades desenvolvidas no curso e deve demonstrar claramente como estas atividades garantirão o perfil desejado do egresso (VIEIRA & VIEIRA JUNIOR, 2003). É importante destacar que a formação de qualquer profissional de nível superior está alicerçada na implementação do PPP e não apenas no currículo (FARIA, 2004).

Neste sentido, foi proposta a seção dirigida “competências, formação e exercício profissional à luz do projeto pedagógico”, para o Enegep 2007. A sessão dirigida teve como proposta discutir como construir projetos pedagógicos capazes de orientar a formação do egresso em engenharia de produção com o perfil desejado pela instituição e de atender as legislações vigentes no país. Os objetivos específicos da sessão dirigida foram estudar mecanismos que relacionem a formação do aluno, no âmbito das competências e habilidades e as atribuições profissionais, compreender a operacionalização da nova regulamentação profissional do sistema Confea/Crea e como as instituições devem interagir e contribuir com essa forma de operação, e por fim propor um conjunto de elementos que norteiem a construção de projetos pedagógicos. No decorrer da sessão, conduziu-se uma discussão sobre a influência de todos os aspectos já identificados na formação do profissional de Engenharia de Produção. Tal influência reflete nos Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPCs) e pode ser o fio condutor da definição de perfil profissional e de objetivos de cursos de EP.

Desta forma, objetivo geral do presente capítulo é relatar as discussões e trabalhos desenvolvidos durante a sessão dirigida, bem como oferecer a comunidade um trabalho que permita a gestão e condução dos cursos de engenharia de produção. A fim de orientar as discussões e propostas deste capítulo, assume-se que o projeto pedagógico é o instrumento que contém as diretrizes para ações educacionais que devem orientar a condução do curso e as atividades pedagógicas que garantirão o perfil desejado do egresso. É importante destacar que a formação de qualquer profissional de nível superior está alicerçada na implementação do projeto pedagógico e não apenas no

currículo. Na elaboração do projeto pedagógico devem ser considerados os diferenciais competitivos dos futuros profissionais de engenharia de produção, entre eles capacidade de liderança e consciência social, cultural e ambiental, as reais demandas do mercado de trabalho e as legislações educacionais e profissionais vigentes. Vale ressaltar que tão importante quanto a especificação destes objetivos, é o detalhamento da metodologia e práticas pedagógicas que serão utilizadas para alcançá-los. Normalmente, essa é a maior dificuldade dos coordenadores de curso e professores. Desta forma, no âmbito da engenharia de produção, é imprescindível a criação de espaços privilegiados para discutir e propor orientações para elaboração do projeto pedagógico.

O capítulo foi organizado de acordo com os trabalhos submetidos à sessão dirigida e os debates que seguiram a apresentação dos mesmos, pautado pela temática central: competências, formação e exercício profissional à luz do projeto pedagógico. Abaixo segue a descrição dos principais assuntos tratados pelos autores que contribuíram para a construção deste trabalho e que participaram da sessão dirigida. Esse conjunto de referências poderá auxiliar as Coordenações e Colegiados de Curso na definição dos objetivos a serem alcançados pela formação profissional, de modo a contribuir para o desenvolvimento das habilidades e competências desejadas.

Inicialmente, foi descrita pelos presentes autores, que foram os coordenadores da sessão dirigida, uma abordagem geral dos aspectos que norteiam a gestão de cursos de engenharia de produção, bem como a construção dos projetos pedagógicos. Em seguida, com relação às experiências vividas, Antônio Carlos Hilsdorf Cury & Wilson de Castro Hilsdorf abordam as competências necessárias que os professores de engenharia de produção devem apresentar a fim de que se possa desenvolver junto aos estudantes as habilidades e competências preconizadas. A gestão das competências estabelecidas e das desenvolvidas ao longo do curso é também um tema a ser considerado para o Projeto Pedagógico. Neste sentido, Dani Juliano Dani Juliano Czelusniak & Dario Eduardo Amaral Dergint fazem a proposta de uso de um sistema informatizado para o suporte à gestão. A importância das habilidades e competências em relacionamento humano é discutida por João Batista Ribeiro Ferreira. A construção dos projetos pedagógicos como uma ação coletiva é apresentada por Katia Noggueira Bortoleto & Silvio Bortoleto. Já no que se refere à aplicação das Diretrizes Curriculares do CNE e das Referências Curriculares da ABEPRO, Márcia Marcondes Altimari Samed & Manoel Francisco Carreira trazem ao debate as dificuldades de gestão existentes em cursos de engenharia de produção com habilitações, com um caso em que essas dificuldades são multiplicadas em função de se ter cursos com múltiplas habilitações. Danilo Pereira Pinto & Vanderli Fava de Oliveira abordam formas de buscar a aproximação/familiarização a partir da realização de oficinas pedagógicas. Como contribuição final, Gilberto Dias da Cunha apresenta um conjunto de desafios que terão de ser enfrentados pelos cursos de Engenharia, num futuro muito próximo, a fim de formalizarem e concretizarem seus respectivos Projetos Pedagógicos.

Como resultado deste capítulo, os autores esperam orientar e auxiliar os coordenadores de cursos e professores na gestão de cursos de graduação em engenharia de produção, a fim de formar profissionais competentes e éticos, que atendam os anseios da sociedade e contribuam para o desenvolvimento sustentável do país.

BASES LEGAIS PARA OS CURSOS DE ENGENHARIA NO BRASIL

Além da importância de criar cursos que atendam de forma eficaz as reais demandas do mercado de trabalho, torna-se imprescindível a elaboração de projetos pedagógicos que garantam um diferencial competitivo aos futuros profissionais de engenharia de produção (EP), que incluam, além dos conhecimentos técnicos, inteligência emocional e consciência social, cultural e ambiental. Além de ser uma exigência legal, o Projeto Político Pedagógico (PPP) é o instrumento orientador das atividades desenvolvidas no curso e deve demonstrar claramente como estas atividades garantirão o perfil desejado do egresso. É importante destacar que a formação de qualquer profissional de nível superior está alicerçada na implementação do PPP e não apenas no currículo (FARIA, 2004).

Outro aspecto a ser considerado na construção do PPP é a grande mudança da legislação educacional e profissional experimentada nos últimos anos no Brasil, especialmente a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB, Lei n. 9.394 de 20 de dezembro de 1996); as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Engenharia (DCN), instituídas pela Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação, através da resolução CNE/CES de 11 de Março de 2002; a Resolução 1010 de do Conselho Federal de Engenharia, Agronomia e Arquitetura (Confea), que dispõe sobre a regulamentação da atribuição de títulos profissionais, atividades, competências e caracterização do âmbito de atuação dos profissionais inseridos no Sistema Confea/Crea; e o novo Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (Sinaes, Lei n. 10.861, de 14 de abril de 2004).

Deve-se, também, salientar o crescimento exponencial do número de cursos de EP no Brasil, nos últimos 10 anos. Atualmente, de acordo com os dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (Inep), são mais de 200 cursos de graduação em EP. É natural que a comunidade acadêmica e profissional tenha preocupação com a qualidade destes cursos e a competência dos egressos no exercício profissional.

No âmbito da Engenharia de Produção, a elaboração dos Projetos Pedagógicos dos Cursos deve considerar a existência um conjunto de documentos e fatores que exercem influência sobre a formação profissional, a saber:

- Diretrizes Curriculares para Engenharia (Resolução do CNE de 11 de Março de 2002);
- Manual de Avaliação dos Cursos de Graduação (elaborado pelo Inep);
- Referências curriculares da ABEPRO, elaboradas pelo Grupo de Trabalho de Graduação em 2003;
- Resolução 1010/2005 do Confea;
- Necessidades do mercado de trabalho;
- Perfil pretendido do egresso;
- Experiências pedagógicas e acadêmicas vividas pelos envolvidos.

Legislação Educacional

A LDB que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional representou um marco para a evolução dos currículos, que eram extremamente engessados pelas Resoluções 48/76 e 10/77 do MEC, através da concepção

dos currículos mínimos. O desejo pela flexibilidade dos currículos de engenharia tornou-se real com as novas DCN (FARIA, 2004). As DCN estabelecem que todo o currículo de engenharia, independente da modalidade, deve possuir um núcleo de conteúdos básicos (30% da CH), um núcleo de conteúdos profissionalizantes (15% da CH) e um núcleo de conteúdos específicos (55% da CH) que caracteriza a modalidade.

Pelas novas diretrizes não só o estágio supervisionado é obrigatório, mas também o trabalho final de curso, como atividade de síntese e integração do conhecimento. O núcleo de conteúdos específicos se constitui em extensões e aprofundamentos de conteúdos destinados a caracterizar a modalidade, ou seja, conhecimentos científicos, tecnológicos e instrumentais necessários à definição das modalidades de engenharia e devem garantir o desenvolvimento das competências e habilidades dos engenheiros estabelecidas nas diretrizes.

Para os cursos de EP é importante, também, considerar as diretrizes curriculares da Abepro, propostas no documento Engenharia de Produção Grande Área e Diretrizes Curriculares, elaborado nas reuniões do grupo de trabalho de graduação, realizadas durante o Enegep de 1997 e III Encontro de Coordenadores de Cursos de Engenharia de Produção (Encep) de 1998, modificado na sessão plenária final do IX Encep, em 2003. De acordo com este documento, as grandes áreas do conhecimento relacionadas à EP são: Gestão da produção, Gestão da qualidade, Gestão econômica, Ergonomia e segurança do trabalho, Gestão do produto, Pesquisa operacional, Gestão estratégica e organizacional, Gestão do conhecimento organizacional, Gestão ambiental, Educação em engenharia de produção.

Os cursos que optarem pela formação específica em EP, isto é, a EP “pura” ou “plena”, deverão compor os conteúdos de formação específica a partir de extensões e aprofundamentos de um subconjunto coerente desta lista; cabendo ao PPP a definição do foco a ser dado a cada subárea. Os cursos que optarem pela formação associada a conteúdos advindos de outras modalidades de engenharia, isto é, seguirem o modelo com habilitações específicas noutras modalidades, deverão compor os conteúdos de formação específica a partir de um subconjunto coerente de conteúdos previstos nesse elenco, mesclados com outros conteúdos profissionalizantes oriundos das demais modalidades de engenharia. Em ambos os casos, os conteúdos profissionalizantes, de caráter geral de engenharia, corresponderão a conteúdos gerais coerentes com o perfil de formação desejado pela Instituição para os egressos do curso.

Além de observar as diretrizes curriculares, o gestor de cursos de graduação deve compreender a nova sistemática de avaliação de cursos que segue a regulamentação dada pelo Sinaes. O Sinaes fundamenta-se na necessidade de promover a melhoria da qualidade da educação superior, a orientação da expansão da sua oferta, o aumento permanente da sua eficácia institucional, efetividade acadêmica e social e, especialmente, do aprofundamento dos compromissos e responsabilidades sociais. O Sinaes integra três modalidades principais de instrumentos de avaliação, a saber: (1) Avaliação das Instituições de Educação Superior (AVALIES); (2) Avaliação dos Cursos de Graduação (ACG) por meio de instrumentos e procedimentos que incluem visitas *in loco* de comissões externas; (3) Avaliação do Desempenho dos Estudantes (Enade) (Inep, 2004).

Neste contexto, vale ressaltar que o reconhecimento do curso e a nota final do mesmo será uma composição da ACG e do Enade. Todas as informações consideradas pertinentes para ACG de engenharia de produção estão organizadas no Manual de Avaliação das Condições de Ensino do Inep. As três dimensões de avaliação consideradas são: Organização Didático Pedagógica, Corpo Docente e Instalações.

Outro aspecto extremamente importante relacionado às diretrizes é a não determinação, ou orientação, de uma carga horária total mínima para os cursos de engenharia. Este fato reflete a modernidade da LDB e das diretrizes curriculares, por outro lado tem promovido grandes discussões na comunidade acadêmica. No entanto, ao estabelecer um elenco de conteúdos e critérios para avaliação dos cursos, fica evidente que não se pode criar um curso com qualquer carga horária, pois se deve considerar, com bom senso, o tempo de ensino-aprendizagem.

Neste sentido entrou em vigor a Resolução nº 2, de 18 de junho de 2007, do Conselho Nacional de Educação, que dispõe sobre carga horária mínima e procedimentos relativos à integralização e duração dos cursos de graduação, bacharelados, na modalidade presencial. Para as engenharias a carga horária mínima é 3600 horas, com um tempo de integralização mínimo de 5 anos. As Instituições de Educação Superior deverão ajustar e efetivar os projetos pedagógicos de seus cursos aos efeitos do Parecer CNE/CES nº 8/2007 e desta Resolução, até o encerramento do ciclo avaliativo do Sinaes, bem como atender ao que institui o parecer referente à hora-aula. O 1º ciclo avaliativo do Sinaes para as engenharias encerra-se em 2008.

Bases Legais para o Exercício Profissional da Engenharia

Após a promulgação da LDB, a extinção dos currículos mínimos e as novas DCN, o sistema profissional publicou nova resolução substituindo a Resolução 218/1975, que discriminava as atividades das diferentes modalidades profissionais de engenharia. A nova resolução veio no sentido de não apenas regulamentar a nova legislação educacional, mas também para atualizar as novas e diferentes áreas de atuação e modalidades de engenharia. Neste sentido, foi publicada a Resolução do Confea 1010/2005, que dispõe sobre a regulamentação da atribuição de títulos profissionais, atividades, competências e caracterização do âmbito de atuação dos profissionais inseridos no Sistema Confea/Crea, inclusive a EP (Tabela 1).

De acordo com o art. 7° da Resolução 1010/2005, e em concordância com a Lei 5.194/1966, a atribuição inicial de título profissional, atividades e competências decorrerá, rigorosamente, da análise do perfil profissional do diplomado, de seu currículo integralizado e do projeto pedagógico do curso regular, em consonância com as respectivas diretrizes curriculares nacionais. Desta forma, o egresso terá as atribuições profissionais demonstradas no PPP, ou seja, dois profissionais de EP poderão ter atribuições profissionais diferentes, a depender do curso que concluíram. A responsabilidade da Instituição com as possibilidades do exercício profissional legal de seus egressos tornou-se enorme. Os campos de atuação profissional da EP, de acordo com o Anexo II da Resolução 1010 são apresentados Tabela 2.

Tabela 1. Campo de atuação profissional da EP (Confea, 2005).

1.3. Campo de atuação profissional da modalidade Industrial: ENGENHARIA DE PRODUÇÃO			
N.de Ordem	**Tópicos**	**N.de Ordem**	**Tópicos**
1.3.21. Engenharia dos Processos Físicos de Produção		**1.3.24. Pesquisa Operacional**	
1.3.21.01.00	Gestão de Sistemas de produção	1.3.24.01.00	Sistemas no Âmbito dos Campos de Atuação da Engenharia
1.3.21.02.01	Processos de Fabricação	1.3.24.01.01	Modelagem
1.3.21.02.02	Processos de Construção	1.3.24.01.02	Análise
1.3.21.03.01	Planejamento da Produção	1.3.24.01.03	Simulação
1.3.21.03.02	Planejamento do Produto Industrial	1.3.24.02.00	Possessos Estocásticos
1.3.21.04.01	Controle da Produção	1.3.24.03.00	Processos Decisórios
1.3.21.04.02	Controle do Produto Industrial	1.3.24.04.00	Análise de Demandas por
1.3.21.05.00	Logística da Cadeia de Suprimentos	1.3.24.04.01	Análise de Demandas por Bens
1.3.21.06.00	Organização e Disposição de Máquinas e Equipamentos em Instalações Industriais	1.3.24.04.02	Análise de Demandas por Serviços
1.3.21.07.01	Procedimentos, Métodos e Seqüências nas Instalações Industriais - Fabricação	**1.3.25. Engenharia Organizacional**	
1.3.21.07.02	Procedimentos, Métodos e Seqüências nas Instalações Industriais - Construção	1.3.25.01.01	Métodos de Desenvolvimento de Produtos
1.3.21.08.01	Sistemas de Manutenção	1.3.25.01.02	Métodos de Organização de Produtos
1.3.21.08.02	Sistemas de Gestão dos Recursos Naturais	1.3.25.02.01	Gestão de Tecnologia
1.3.22. Engenharia da Qualidade		1.3.25.02.02	Gestão da Inovação Tecnológica
1.3.22.01.01	Controle Estatístico de Produtos	1.3.25.02.03	Gestão da Informação de Produção
1.3.22.01.02	Controle Estatístico de Processos de Fabricação	1.3.25.02.04	Gestão da Informação do Conhecimento
1.3.22.01.03	Controle Estatístico de Processos de Construção	1.3.25.03.01	Planejamento Estratégico
1.3.22.02.01	Controle Metrológico de Produtos	1.3.25.03.02	Planejamento Operacional
1.3.22.02.02	Controle Metrológico de Processos de Fabricação	1.3.25.04.00	Estratégias de Produção
1.3.22.02.03	Controle Metrológico de Processos de Construção	1.3.25.05.00	Organização Industrial
1.3.22.03.00	Normalização e Certificação de Qualidade	1.3.25.06.00	Avaliação de Mercado
1.3.22.04.01	Confiabilidade de Produtos	1.3.25.07.00	Estratégia de Mercado
1.3.22.04.02	Confiabilidade de Processos de Fabricação	1.3.25.08.00	Redes de Empresa
1.3.22.04.03	Confiabilidade de Processos de Construção	1.3.25.09.00	Redes de Cadeia Produtiva
1.3.23. Ergonomia		1.3.25.10.00	Gestão de Projetos
1.3.23.01.01	Ergonomia do Produto	**1.3.26. Engenharia Econômica**	
1.3.23.01.02	Ergonomia do Processo	1.3.26.01.01	Gestão Financeira de Projetos
1.3.23.01.03	Biomecânica Ocupacional	1.3.26.01.02	Gestão Financeira de Empreendimentos
1.3.23.01.04	Psicologia do Trabalho	1.3.26.01.03	Gestão de Custos
1.3.23.02.00	Organização do Trabalho	1.3.26.01.04	Gestão de Investimentos
1.3.23.02.01	Análise de Riscos de Acidentes	1.3.26.02.01	Análise de Riscos em Projetos
1.3.23.02.02	Prevenção de Riscos de Acidentes	1.3.26.02.02	Análise de Riscos em Investimentos
		1.3.26.03.00	Propriedade Industrial

PROPOSTA DE UM ROTEIRO PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO PEDAGÓGICO DE CURSO (PPC)

O papel dos Projetos Pedagógicos dos Cursos de graduação vem sendo discutido já há algum tempo, seja em âmbito nacional (COBENGEs, por exemplo), seja no âmbito da Engenharia de Produção (ENEGEPs e ENCEPs). Até há pouco tempo, os Projetos Pedagógicos eram, para os cursos de Engenharia, apenas um documento a ser apresentado pelos cursos nos casos de avaliações ou visitas de comissões de avaliação do MEC. O distanciamento entre os cursos e os projetos era evidente, pois a prática não estava relacionada com aquilo que se documentava (VIEIRA & VIEIRA JUNIOR, 2003). Alguns cursos chegavam a apresentar grades curriculares como sendo seu Projeto Pedagógico; outros, não identificavam o perfil profissional desejado e nem os objetivos do curso.

Muito disso pode ser creditado, no caso das Engenharias, ao distanciamento existente entre as práticas de ensino desenvolvidas pelos professores de Engenharia e as ações didático-pedagógicas preconizadas pelos docentes e pesquisadores da Pedagogia, o que só deixou de ser um obstáculo a partir de momento em que houve uma "leitura de engenheiros sobre os aspectos da pedagogia para que possamos compreendê-los e "fazer a ponte" entre Engenharia e Pedagogia, principalmente por se tratarem de bases filosóficas diferentes que precisam ser compreendidas pelos engenheiros para serem assimiladas posteriormente", conforme assinalou o Prof. Gilberto Cunha durante a Sessão Dirigida (ver relato no final do capítulo).

Para vencer os obstáculos da compreensão, é necessário envolvimento e participação dos envolvidos na elaboração e na concretização das práticas do Projeto Pedagógico, como bem destacam Kátia Bortoleto e Silvio Bortoleto mais adiante. Isso leva a crer que um Projeto Pedagógico deve resultar de uma ação coletiva, na qual os envolvidos possam identificar seu espaço e sua contribuição, conforme afirmou o Prof. Milton Vieira Junior ao longo da Sessão Dirigida.

Um Projeto Pedagógico deve ser um instrumento de gestão acadêmica e política de um curso de graduação, contendo as diretrizes para ações educacionais que devem orientar a condução do curso e as atividades pedagógicas que garantirão o perfil desejado do egresso. Na sua elaboração devem ser considerados os diferenciais competitivos dos futuros profissionais de engenharia de produção, tais como: a capacidade de liderança; a consciência social, cultural e ambiental; as reais demandas do mercado de trabalho; as legislações educacionais e profissionais vigentes, entre outros.

O PPC é o instrumento que contém as diretrizes para ações educacionais que devem orientar a condução do curso e as atividades pedagógicas que garantirão o perfil desejado do egresso. Na elaboração do PPC, deve-se considerar as reais demandas do mercado de trabalho, as legislações educacionais e profissionais vigentes, os diferenciais competitivos dos futuros profissionais de engenharia de produção, entre eles capacidade de liderança e consciência social, cultural e ambiental. Cabe ressaltar que tão importante quanto a especificação destes objetivos, é o detalhamento da metodologia e práticas pedagógicas que serão utilizadas para alcançá-los.

O grande desafio na elaboração do projeto pedagógico de um curso é dizer *como* este perfil será construído pelo aluno. A formação desejada do profissional pode ser realizada a partir da implementação da metodologia de ensino, do

sistema de avaliação como instrumento de aprendizado, da dedicação e postura do corpo docente e da integralização das disciplinas do currículo, definidos a partir da missão e objetivos do curso.

O projeto deve ser assimilado por todo o corpo docente envolvido na integralização do curso, a fim de ajustar as ações e contribuições das experiências acadêmicas de todos na formação do futuro profissional. Considerando estes aspectos, uma sugestão de roteiro para elaboração do PPP é apresentada no Tabela 2 descrita abaixo.

Tabela 2. Roteiro para elaboração do PPP.

Concepção, Finalidades e Objetivos do Curso	Atividades Acadêmicas Articuladas ao Ensino
Perfil do Egresso	Atenção aos Discentes
Metodologia Pedagógica	Corpo Docente
Sistema de Avaliação	Instalações
Auto-avaliação do Curso	Currículo

Concepção, Finalidades e Objetivos

Na criação ou gestão de um curso é necessário que as pessoas responsáveis pelo projeto definam a importância deste curso para a sociedade, em particular para região onde ele será oferecido, considerando os aspectos econômicos e sociais, bem como as demandas do mercado de trabalho. Neste contexto, será possível identificar qual a missão e objetivos do curso. De uma maneira geral, a missão de um curso de EP, poderia ser descrita como sendo a formação de profissionais competentes, aptos a assimilarem e desenvolverem tecnologias que melhorem as condições sociais e econômicas da sociedade. Para tal, é necessário investir não apenas na formação técnica, mas também, na formação humanística do profissional. A partir da definição da missão é possível listar um conjunto de objetivos para o curso.

Perfil do Egresso

O egresso de um curso de EP deverá ter conhecimentos de processos e uma formação generalista que lhe permita ter uma visão sistêmica das organizações, de forma que os problemas possam ser tratados através de um processo de melhoria contínua, gerando-se sempre diversas alternativas para a tomada de decisão. É importante formar um profissional capaz de operacionalizar os conhecimentos adquiridos ao longo de sua formação, mas também capaz de ter uma formação profissional continuada, com valores éticos e humanísticos consolidados, conforme afirmado anteriormente. O aluno deverá desenvolver suas competências ao máximo, a fim de enfrentar situações novas, impostas pelas empresas, mercado e sociedade. O conjunto de habilidades e competências necessárias ao engenheiro de produção é dado pelas DCN e pelas diretrizes da Abepro. Vale lembrar que é o perfil do egresso demonstrado no PPP que

garantirá ao futuro profissional exercer a profissão em todos os campos de atuação definidos para a EP na Resolução 1010/2005 do Confea.

Metodologia do Curso

Um curso de graduação em EP deve ser crítico e contextualizado. A metodologia de ensino e aprendizagem deve relacionar os conteúdos à experimentação, vivência prática e análise crítica da ciência e tecnologia. Sendo assim, é imprescindível o uso de novas metodologias de aula, recursos audiovisuais, novas dinâmicas, realização de visitas técnicas e orientação acadêmica pelos professores. Deve ser dada maior ênfase a parte prática do curso para que as aulas não sejam cansativas e enfadonhas. Todos os professores devem se preocupar não apenas com os conteúdos, mas também em fornecer condições ao aluno para desenvolver ao máximo suas habilidades e competências. Sempre que possível, os professores devem se reunir para apresentar aos seus pares suas experiências didáticas e como eles conduzem suas disciplinas e discutir os conteúdos programáticos para que o currículo tenha uma seqüência lógica de conteúdos, evitando a duplicidade ou a falta deles. Esta troca de experiências é fundamental para a melhoria da qualidade de ensino e amadurecimento do curso. Pode-se, ainda, adotar as seguintes sugestões de ações didático-pedagógicas, ao longo do curso (FARIA, 2006):

Multiplicar as oportunidades de participação em atividades acadêmicas extracurriculares, como monitoria, iniciação científica, seminários, extensão e eventos científicos.

Implementar posturas pedagógicas que incentivem a utilização da biblioteca, especialmente de instrumentos de pesquisa como os periódicos.

Desenvolver o raciocínio lógico e matemático através das seguintes práticas pedagógicas: interpretação de problemas físicos para a obtenção de modelagem matemática para a tomada de decisão; estudos de problemas típicos de engenharia de produção; desenho e interpretação de gráficos; utilização de ferramentas computacionais (simuladores, editores de planilhas, gráficos e textos); adoção da estatística como alicerce para a experimentação.

- Tornar as práticas de laboratórios momentos privilegiados de contextualização profissional. O aluno deve ir ao laboratório sabendo o que vai fazer. Deve-se valorizar o relatório (pode-se exigir que seja refeito), bem como realizar provas práticas.
- Desenvolver trabalhos complexos e sistêmicos de forma multidisciplinar ao longo do semestre.
- Adotar a leitura e avaliação de livros ou filmes, em várias disciplinas do período, a fim de desenvolver as habilidades de comunicação oral e escrita.
- Trabalhar, sempre que possível, com estudo de casos, especialmente através de artigos técnicos da área. É imprescindível a busca da realidade profissional por parte do professor.
- Propor trabalhos em grupos de forma a estimular a liderança e o trabalho em equipe.
- Melhorar as estratégias de aprendizagem no básico, para que os alunos contextualizem os conteúdos ministrados e não os esqueça tão rapidamente.

Sistema de Avaliação

O sistema de avaliação, além de ser uma exigência administrativa e acadêmica, é um momento particular para verificar se os objetivos, sejam das disciplinas ou do curso, estão sendo atingidos. Em hipótese alguma, a avaliação deva ser "um ajuste de contas entre professor e aluno". Neste sentido, de acordo com a definição de competência de Moretto (1999) e considerando que todo o processo de avaliação das disciplinas do curso deve representar o comportamento do aluno nas áreas de aprendizagem motora, afetiva e cognitiva, pode-se propor um sistema de avaliação, conforme apresentado no Tabela 3. As provas devem ser elaboradas com calma, seriedade e antecedência, além disso, o professor deverá: considerar a habilidade de síntese do aluno, assim como, sua capacidade de selecionar, relacionar e organizar adequadamente o conteúdo em torno do tema; indicar claramente em cada questão a extensão e a profundidade das respostas desejadas; avaliar a capacidade do aluno em defender seu ponto de vista; elaborar provas claras, de forma que o aluno saiba o que se espera dele.

Tabela 3. Proposta de um sistema de avaliação.

Área Motora Habilidades manipulativas e linguagem	**Área Afetiva** Comportamento ético e administração do emocional	**Área Cognitiva** Conhecimentos e habilidades intelectuais
Práticas de Laboratório.	Trabalhos em grupo.	Provas e testes.
Apresentação de seminários.	Dinâmicas de grupo.	Participação em eventos.
Confecção de monografia.	Jogos de empresa	Monografia ou dissertação.
Redação de textos e artigos.	Organização de eventos.	Modelagem de *softwares* e aplicativos de informática.
Leitura de livros e artigos técnicos.	Convivência em grupo durante viagens e participações em eventos.	Análise técnica de artigos e periódicos da área.
Utilização de *softwares* e aplicativos de informática.	Análise crítica de textos, artigos e livros.	
Confecção de relatórios de laboratório e visitas técnicas.	Pontualidade, assiduidade e dedicação.	

Auto-avaliação do Curso

Um outro mecanismo de avaliação que merece destaque é a auto-avaliação do curso, que tem por objetivos obter os dados necessários ao controle da ação educativa, através da verificação contínua da qualidade do curso e competência

dos profissionais envolvidas na sua condução; e identificar problemas e solucioná-los através do planejamento de ações. Através dos resultados da avaliação, a Instituição pode priorizar investimentos; a coordenação pode avaliar a eficácia com que o PPP está sendo implementado e mantido; o corpo docente consegue identificar atitudes e posicionamentos mais eficazes em relação às práticas pedagógicas e à postura ética, da qual devem ser exemplos; e os alunos saem de uma posição passiva e passam a influenciar positivamente a condução e desenvolvimento do curso.

Atividades Acadêmicas Articuladas ao Ensino

Além das disciplinas de caráter obrigatório do curso, o aluno deverá desenvolver um conjunto de atividades extra-sala e/ou extracurriculares que lhe permitam alcançar os níveis de competência desejados enquanto engenheiro de produção. Estas atividades favorecerem o desenvolvimento de várias competências e são um momento ímpar de contato do aluno com o exercício profissional, permitindo-lhe associar a teoria à prática em situações reais e diversas. Entre as atividades que o curso pode promover estão: monitoria, iniciação científica, estágio curricular supervisionado, TCC e atividades de extensão, como diretórios acadêmicos, empresa júnior, cooperativas, incubadoras e outras.

Atenção aos Discentes

Como práticas de atenção aos discentes, a Instituição e o curso podem oferecer:

- Atendimento psicopedagógico aos discentes que apresentam problemas de aprendizagem, no ingresso ou ao longo do curso.
- Amplo acesso às informações sobre sua vida acadêmica, bem como acesso a internet e conta de e-mail.
- Na homepage do curso ou outros espaços eletrônicos eles devem receber informações sobre profissão, curso, currículo, monitoria, iniciação científica, TCC, extensão, treinamento profissional, eventos científicos e, ainda, acesso ao material didático do curso. Os trabalhos e produções dos alunos devem ser divulgados.
- Todas as turmas do curso devem ter representantes de sala, que se reúnam periodicamente com a coordenação de curso. Os discentes, também, devem compor o Colegiado de Curso.
- Fomento a participação dos alunos em eventos científicos, particularmente no Enegep.
- Mecanismos e ações de acompanhamento dos egressos, como: cadastro, reuniões periódicas de ex-alunos, entre outros, visando, inclusive, revisões no projeto político pedagógico do curso, decorrente da avaliação e dos resultados desse acompanhamento.

Corpo Docente

Para possibilitar a implantação do PPP é necessário que se obtenha o comprometimento do corpo docente com seus objetivos, diretrizes e princípios. Tão importante quanto titulação, experiência profissional e indicadores de

produção é a postura do docente frente aos objetivos e dificuldades do curso. Desta forma, é necessário que eles tenham sempre por objetivo:

- Promover a participação e envolvimento da turma com a aula, motivando o aprendizado.
- Verificar o aprendizado, a evolução e o amadurecimento do aluno.
- Contribuir para o aprimoramento do senso ético, político e cultural, através de sua postura.
- Despertar interesse e curiosidade nos alunos, não apenas sobre as questões técnicas, mas também sobre questões culturais, sociais, políticas e econômicas.
- Contribuir para a capacidade do aluno de enfrentar novos problemas, desenvolver as habilidades de comunicação oral e escrita e outras competências.
- Incentivar a participação dos alunos em eventos científicos, técnicos e culturais.
- Desenvolver a capacidade e iniciativa do aluno em autoconduzir seu processo de atualização e aperfeiçoamento profissional.
- Manter-se atualizado com relação aos conteúdos, técnicas e demandas da sociedade e empresas.
- Ser justo e ético.

Instalações Gerais

A instituição deve oferecer espaço físico adequado para a realização do curso, ou seja, devem ser observados: salas de aula, instalações administrativas, da coordenação de curso e dos docentes, sala de professores e reuniões, auditório/ sala de conferências, instalações sanitárias, condições de acesso para portadores de necessidades especiais, infra-estrutura de segurança, plano de expansão física, acesso aos equipamentos de informática pelos docentes e alunos, recursos audiovisuais e multimídia, existência de rede de comunicação científica, manutenção das instalações físicas e conservação dos equipamentos.

Biblioteca

O acervo da biblioteca deve ser composto por: livros didáticos, obras de ficção, periódicos e jornais, teses, dissertações e monografia, publicações oficiais, mapas, manuscritos, partituras, micro reproduções, reproduções de arte e gravuras, filmes, videocassete e fitas de vídeo, cd-rom, outros materiais. O acervo deve ser atualizado periodicamente. O acesso ao acervo deve ser informatizado. A biblioteca deve contar com pessoal técnico e administrativo qualificado que têm condições de apoiar na elaboração de trabalhos acadêmicos, como ficha catalográfica e normalização bibliográfica.

Laboratórios Específicos

De acordo como Manual de Avaliação das Condições de Ensino para os Cursos de Engenharia de Produção o curso deve dispor de laboratórios de apoio ao ensino de conteúdos básicos, laboratórios de apoio ao ensino de

conteúdos profissionalizantes gerais e laboratórios de apoio ao ensino de conteúdos específicos.

Currículo

O currículo do curso de EP dever ser elaborado considerando: as DCN, as diretrizes curriculares da Abepro, sobre tudo as áreas de atuação da EP, carga horária total e tempo de integralização de acordo com a Resolução 2/2007 do CNE, o campo profissional da EP de acordo com a Resolução 1010/2005 do Confea e o perfil desejado do egresso, definido no PPC. Para melhor compreensão do currículo, as disciplinas devem ser agrupadas em núcleos básicos, profissionalizantes e específicos, de acordo com as DCN e os campos de atuação profissional da EP, definidos no Tabela 1.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Somente através de um PPC bem elaborado e efetivamente implantado é que se pode garantir a formação de profissionais competentes, aptos a atenderem os anseios das empresas e da sociedade, contribuindo, assim, para o desenvolvimento sustentável do país. Na construção do PPC, a instituição e os gestores do curso devem considerar as ações didático-pedagógicas, as necessidades do mercado de trabalho, as diretrizes curriculares da Abepro e os aspectos referentes à legislação educacional e profissional, especialmente as DCN e a Resolução 1010/2005 do Confea. Há uma relação direta estabelecida entre habilidades e competências desenvolvidas na formação profissional, e as atribuições que serão concedidas aos profissionais.

A discussão sobre Habilidades e Competências ganhou corpo a partir da promulgação da LDB, quando houve a revogação dos currículos mínimos para os cursos de graduação sob a alegação de que estes tinham base conteudista e não deixavam espaço para o crescimento do estudante ao longo da sua formação profissional. A proposta que surgiu àquela época a de que os cursos de graduação seriam orientados a partir de Diretrizes Curriculares baseadas no desenvolvimento de conjuntos de habilidades e de competências que caracterizassem a formação e o exercício profissional. As discussões trazidas neste capítulo caminham no sentido de procurar mecanismos que ajudem a compreender como deve ser a formação do profissional nesse cenário de competências e habilidades desenvolvidas para que o egresso possa receber atribuições profissionais compatíveis com a sua formação.

Nesse debate de idéias, destaca-se a contribuição de Gilberto Dias da Cunha, que traz, no final deste capítulo a dimensão de que definir Habilidades e Competências será um dos grandes desafios para os cursos de Engenharia de Produção para os próximos anos. Essa visão é corroborada com a manifestação do mesmo Gilberto Cunha na Sessão Dirigida do ENEGEP, quando afirmou que já há no Conselho Nacional de Educação uma clara idéia de que será necessário reabrir as Diretrizes Curriculares, em especial as dos cursos de engenharia (Resolução CNE-CES 11/02), para a revisão daquilo que foi definido como habilidades e como competências esperadas do profissional dessa área..

EPISTEMOLOGIA VERSUS PEDAGOGIA: AS COMPETÊNCIAS ESSENCIAIS DO PROFESSOR DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Antônio Carlos Hilsdorf Cury
Departamento de Engenharia de Produção
Escola de Engenharia de São Carlos (EESC-USP)

Wilson de Castro Hilsdorf
Departamento de Engenharia de Produção
Centro Universitário da FEI (FEI)

INTRODUÇÃO

Esse trabalho apresenta resultados parciais de um projeto de pesquisa em curso. O objetivo dessa pesquisa é investigar os processos de ensino e de formação de competências nos docentes e o que ocorre no âmbito das várias disciplinas dos Cursos de Engenharia de Produção em Universidades publicas no Estado de São Paulo, a partir do que se pretende fundamentar um Projeto Pedagógico para esses Cursos. A partir dos dados levantados pretendemos responder as seguintes questões que parecem fundamentais para atingir o objetivo pretendido:

1) Quais as concepções epistemológicas do professor desse Curso?
2) Quais os reflexos dessas concepções na ação docente desse professor?

A partir de nossa experiência pessoal como docentes de Engenharia de Produção, esperamos que os resultados a serem obtidos reflitam, com boa fidelidade, o que acontece em grande parte dos cursos de Engenharia de Produção nas Universidades Públicas do Estado de São Paulo.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Pedagogia *versus* Didática

As discussões a respeito desses dois conceitos, de acordo com Gauthier [1], parecem convergir para as seguintes definições:

Didática: é o estudo daquilo que se relaciona com o saber dos alunos, não só em relação a conteúdos a serem aprendidos, mas também em termos da forma como os alunos se apropriam desses conteúdos (aprendizagem). A didática trabalha com os conteúdos que precedem à aula, enquanto a pedagogia se preocupa com a interação em sala de aula.

Pedagogia: *r*eserva-se esse termo para os aspectos da gestão, da comunicação e das relações interpessoais na sala de aula (ensino). Designa o conjunto de ações do professor nas suas funções de instrução e de educação de um grupo de alunos no contexto escolar.

Enquanto a didática tem foco no aluno (aprendizagem), a pedagogia tem seu foco no professor e suas ações em sala de aula (ensino). A Tabela 1 reúne essas informações.

Tabela 1 - Características distintivas de Didática e Pedagogia

	FOCO	CENTRADO	ORIENTAÇÃO	MODELO
DIDÁTICA	Aprendizagem	Aluno	Conteúdos	Não-Formal
PEDAGOGIA	Ensino	Professor	Interação em sala	Formal

Modelos pedagógicos *versus* **modelos epistemológicos**

Resumidamente, conforme F. Becker [2], os modelos pedagógicos podem ser classificados em três tipos, a saber: pedagogia diretiva, pedagogia não diretiva e pedagogia relacional. Subjacente a esses três modelos, encontram-se três tipos de epistemologia que lhes dão sustentação, respectivamente: empirismo, apriorismo e construtivismo.

Pedagogia diretiva e seu pressuposto epistemológico. Na aula que se fundamenta em uma pedagogia diretiva, o professor fala e o aluno escuta, o professor propõe uma atividade e o aluno a executa, o professor ensina e o aluno pressupostamente aprende. A epistemologia subjacente é denominada empirista por atribuir aos sentidos, e às experiências mediadas por eles, a fonte de todo o conhecimento. A concepção de aprendizagem nesse modelo baseia-se na apreensão de verdades e não na sua construção, o associacionismo defendido por Bloom em sua obra Taxonomia de Objetivos Educacionais serve de respaldo desse modelo. A associação entre percepções e ações, isto é, o aprendizado pode ser visto como resultado de um processo de estímulo - resposta, de tentativa e erro. O trabalho de Skinner que destacou a importância do reforço no processo de aprendizagem, isto é, a necessidade de repetição de uma tarefa para alcançar o aprendizado, também dá suporte a esse modelo epistemológico.

Pedagogia não-diretiva e seu pressuposto epistemológico. Nesse modelo o professor é um auxiliar do aluno, um facilitador. O aluno é visto como independente no seu processo de aprendizagem e detentor de um conhecimento e habilidades, *a priori,* que determina sua aprendizagem. O professor deve interferir o mínimo possível, o professor não ensina, o aluno é que aprende. A epistemologia que dá suporte a essa pedagogia é classificada como apriorista, pois concebe o indivíduo como dotado de um saber de nascença o que justifica a ocorrência de alunos talentosos e de alunos fracassados.

Esse modelo é muito pouco freqüente em nosso meio, no entanto esse pré-conceito de alunos destinados ao fracasso e de alunos destinados ao sucesso está presente no senso comum.

Pedagogia relacional e seu pressuposto epistemológico. Na aula que se fundamenta em uma pedagogia relacional, o professor problematiza e o aluno age, estabelecendo-se em sala de aula um ambiente de discussão e construção de um novo conhecimento em que a interação aluno-professor é à base do processo de aprendizagem. A epistemologia subjacente é denominada construtivista por relacionar aprendizagem à construção de conhecimento, tarefa compartilhada entre professor e aluno. Ao professor cabe desestabilizar cognitivamente o aluno através da novidade. Ao aluno cabe, através de um processo endógeno complexo, apontado com brilhantismo nos estudos de Piaget, e principalmente em seu livro aprendizagem e conhecimento, em passar de um patamar de conhecimento para outro, superior, através de assimilações e subseqüentes acomodações.

Esse processo finda temporariamente a cada acomodação, mas frente a novos desafios se repete permitindo que o sujeito cognitivo atinja patamares cada vez mais elevados de conhecimento.

Aprendizagem *versus* **Treinamento**

O treinamento opõe-se à aprendizagem na medida em que treinar pressupõe uma atividade unilateral, enquanto aprender pressupõe uma atividade bilateral - interativa e relacional. O treinamento do aprendiz é feito a partir das exposições do instrutor. Esse, usando uma metodologia normalmente baseada em repetição de ações - leitura orientada, exercícios de fixação, resposta a questões objetivas até atingir o acerto, transmite ao aprendiz, dessa forma, determinado conjunto de informações que, por hipótese, o habilitarão a exercer determinado ofício.

A epistemologia empirista reside na raiz da ação de treinamento. A ação do aprendiz é reduzida ao valor de mero reforço de estimulação, isto é, a relação estímulo-resposta se apresenta como base para garantir a apreensão do conhecimento pelo aprendiz. O papel desse, no processo, é entendido como o de um mero receptador, destacando-se o papel do instrutor, cuja ação competente garante a eficiência do processo, tudo de acordo com o pensamento behaviorista. As ações didático-pedagógicas são sempre no sentido de privilegiar o discurso do instrutor ao mesmo tempo em que impõem silêncio ao aprendiz.

A aprendizagem, por outro lado, de acordo com os estudos epistemológicos de Jean Piaget, pressupõe atividade do sujeito cognitivo (aluno). Na concepção piagetiana, o conhecimento não se aprende por simples ação dos órgãos sensoriais, ativados por estímulos externos. O aprendizado pressupõe ação do sujeito, o conhecimento é construído como estruturas (novas) que possibilitam a assimilação de conteúdos (novos). A aprendizagem pressupõe construção. A aprendizagem ocorre, pois, em contraponto com o ensino: ensino e aprendizagem são duas faces da mesma moeda.

A epistemologia construtivista reside na raiz da ação de aprendizagem. Nesse contexto, o papel do aluno é tão importante quanto o papel do professor, não há posição marcadamente privilegiada, há interação entre esses agentes do processo de ensino e aprendizagem. A reavaliação desses papéis remete à possibilidade do professor aprender e do aluno ensinar.

Evidentemente, a relação aluno-professor sempre será assimétrica tendo em vista a necessária supremacia do conhecimento do professor no processo de ensino-aprendizagem em sala de aula.

A PESQUISA

A pesquisa parte inicialmente da fala do professor que, a partir de uma entrevista semi-estruturada, externa suas concepções a respeito do seu ensinar e do aprender de seus alunos, em particular, e dos processos cognitivos presentes no aprendizado, em geral. Na seqüência, faz-se observação em sala de aula e tomam-se depoimentos de alunos a fim de caracterizar, com maior abrangência e fidelidade, tanto as concepções epistemológicas como a ação didático-pedagógica de cada docente participante da pesquisa.

Considerando a etnografia como a descrição de um sistema de significados culturais de um determinado grupo, a pesquisa apresenta as seguintes características:

1) Há, durante a pesquisa, uma interação constante entre o pesquisador e o objeto pesquisado, enfatizando-se o processo sob observação, e não simplesmente analisando os dados coletados;
2) O pesquisador é instrumento principal na coleta e análise dos dados;
3) Parte substancial da pesquisa consiste em trabalho de campo, durante o qual o pesquisador aproxima-se das pessoas, situações, locais, mantendo-se em contato prolongado com o processo sob observação.

Este trabalho, no entanto, será restrito à parte inicial dessa pesquisa, isto é, à análise da fala do professor.

Metodologia

Caracterização do Professor

O censo será composto por professores que ministram disciplinas do 1º ao 10º semestres do Curso de Engenharia de Produção na Faculdade de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, em número de 30 docentes.

A fala do Professor

Os Professores serão estudados sobre vários aspectos que se pretende identificar, as suas concepções epistemológicas e sua conseqüente ação didático-pedagógica. Para isso foi criado um roteiro baseado nos grande pensadores da educação, destacando-se Piaget, Decroly, Bloom entre outros.

Questões de Pesquisa para o professor.

Como você caracterizaria seu proceder como professor? Quais as dificuldades enfrentadas nessa sua trajetória como docente universitário de um curso técnico?

Porque o aluno esquece? Qual o papel do professor e do aluno no contexto da educação escolarizada? Qual a influência do uso de recursos audiovisuais, da rede de comunicações, do computador e de outras mídias no aprendizado do seu aluno?

Quais as especificidades do ensino tecnológico? Como você caracteriza um bom professor?

Questões de Pesquisa para o aluno.

Como você caracterizaria seu proceder como aluno? Quais as dificuldades enfrentadas nessa sua trajetória como estudante universitário de um curso técnico como engenharia de produção?.

Porque o aluno esquece? Qual o papel do professor e do aluno no contexto da educação escolarizada? Qual a influência do uso de recursos audiovisuais, da rede de comunicações, do computador e de outras mídias no seu aprendizado?

Quais as especificidades do ensino tecnológico? Como você caracteriza um bom professor?

CONCLUSÕES DO ESTUDO

O estudo terá como propósito principal à identificação de competências essenciais nos docentes e nos alunos de Engenharia de Produção da EESC-USP para melhoria do processo de aprendizagem nas instituições, na percepção dos mesmos. Das competências a serem descritas no instrumento de pesquisa, identificar quais serão consideradas relevantes, e identificar as competências emergentes, aquelas que sejam pouco importantes no momento atual, mas provavelmente serão essenciais em um futuro próximo.

Certas competências identificadas neste estudo poderão, por exemplo, integrar o modelo de gestão de desempenho profissional adotado pelas instituições e poderão também servir como referência em processos de certificação, que estimulem os funcionários a desenvolverem conhecimentos, habilidades e atitudes relevantes à prestação de um atendimento de qualidade. Os esforços nesse sentido podem contribuir para transformar a “qualidade do atendimento prestado ao acadêmico” em uma competência organizacional e, assim, gerar e sustentar vantagem competitiva para a instituição.

SUGESTÕES

A situação em sala de aula atinge múltiplas dimensões em que o conhecimento do professor é uma delas, o conhecimento de cada aluno representa outra, o estado emocional do professor e de cada aluno representa outras. As relações interpessoais e locais, intermediadas pelo contexto social e pelas condições do local onde se realizam as atividades representam dimensões que completam o cenário. Do ponto de vista do professor, agente do ensino, as situações com as quais se defronta são complexas, variadas, contraditórias e não se repetem aula a aula. Ao professor cabe decidir o rumo de suas ações, e o nosso objetivo como observadores do processo é informá-lo sobre os resultados de nosso estudo e não escravizá-lo com nossas conclusões. Os resultados dessa pesquisa, ainda em andamento, nos levam a sugerir uma reflexão dos professores sobre sua prática docente no sentido de possibilitar nas suas ações pedagógicas, principalmente nos períodos destinados às chamadas aulas teóricas, uma efetiva participação dos alunos propiciando dessa forma um ambiente de efetivo aprendizado.

GESTÃO DA COMPETÊNCIA E SEU SUPORTE POR SISTEMAS INFORMATIZADOS ORIENTADOS À AGENTES

Dani Juliano Czelusniak
Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP)
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Dario Eduardo Amaral Dergint
Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP)
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

INTRODUÇÃO

A origem da palavra competência segundo Rabechini Júnior et al.(2001, p.03) vem do latim, *competere*. Seu significado pode ser observado, inicialmente com a decomposição da palavra em latim *com*, cujo significado é conjunto e *petere*, que significa esforço.

Segundo Cury (2005, p. 01), historicamente, o termo competência começou a ser utilizado por juristas no final da Idade Média, para determinar se um tribunal seria capaz para executar determinado tipo de julgamento. Através dele, era atribuído à um indivíduo ou instituição a "competência" para por em prática a execução de determinado procedimento.

Nos estudos acadêmicos pertinentes ao tema competência, verifica-se que os autores fundamentam o conceito sob duas perspectivas principais, a americana e a francesa. A americana e possui uma visão mais comportamentalista, focada nas capacidades dos indivíduos. A francesa observa o indivíduo sob uma óptica construtivista, vinculando trabalho e educação (PEREIRA et al., 2002, p. 02).

Na vertente americana, o pesquisador David Clarence McClelland é um dos primeiros a tratar o tema competência na forma diretamente ligada ao comportamento do indivíduo. Seu trabalho intitulado "Testing for Competence Rather Than for 'Intelligence' " McClelland, apresentou um estudo comparativo entre profissionais considerados "mais qualificados" e "menos qualificados" para o mercado de trabalho, verificando quais conseguiram bons empregos e outros que não conseguiram tal projeção profissional (McCLELLAND, 1973, p.01). Neste trabalho a coleta dos dados foi estruturada através de testes aptidão (McCLELLAND, 1973, p.05), demonstrando que todos os selecionados responderam os testes, porém no momento de colocar os conhecimentos em prática, uns conseguem e outros não. Este trabalho conclui que, deveria ser estruturada uma avaliação de competências como alternativa aos testes de inteligência do tipo acadêmico, os quais falham em mostrar o sucesso de desempenho do indivíduo (McCLELLAND, 1973, p.11-13) (Flink, 2003, p. 01).

Na vertente francesa destaca-se Thomas Durand com o artigo "*Forms of Incompetence*" Durand (1998) onde é proposto um modelo construtivista bastante conhecido de competência fundamentado em conhecimentos que são as informações já assimiladas pelo indivíduo, habilidades como capacidade de aplicar o conhecimento adquirido e atitudes para converter conhecimentos e habilidades em ações agregando valor social à pessoa, sendo que esta competência não se limita a um conhecimento específico ou estado (SILVA et al., 2003, p.02) (RABAGLIO *apud* CARLETTO et al. 2005, p. 03) (FLEURY et al., 2000, p.53).

Observa-se no modelo americano que a competência é formada em função do comportamento que o indivíduo assume diante de determinada situação, o que lhe permite através de seu conjunto de qualificações, executar um trabalho com um nível superior de desempenho. Neste sentido, este modelo conduz a observar a formação da competência como resultado da intersecção entre os conhecimentos, habilidades e atitudes conduzidos à formação pela influência do comportamento humano. Já na concepção francesa a competência é construída através de aquisição de conhecimentos (processo de aprendizagem). Neste modelo a habilidade apresenta-se como experiência caracterizando-se pela capacidade que o indivíduo possui de aplicar o conhecimento adquirido. A atitude é expressa como sendo a "vontade de fazer".

É importante ressaltar que dentro do contexto deste trabalho, não foi esgotada a tipologia de competências encontrada atualmente na literatura, sendo que existem autores que as observam sob outras óticas. De maneira geral, os trabalhos demonstram que as competências não ficam limitadas a um conjunto de conhecimentos detidos pelo indivíduo e nem intrínsecos a um procedimento ou tarefa.

Cabe salientar o fato que a manifestação de uma dada competência ser dependente das relações sociais em que o indivíduo se insere. Assim, a manifestação de competências são propriedades emergentes de vários níveis como o profissional, o social e do negócio, sendo referenciados por Dubar (1998, p. 04) como "relações sociais complexas". Esta propriedade emerge quando as competências encaixam-se em determinado contexto, sozinha ela não possui dimensão suficiente para articular o conhecimento em uma função. Qualificação e competência são, portanto, noções inteiramente relativas aos modos de articulação destas relações sociais que definem a profissionalidade num contexto dito "social" Dubar (1998, p.04). A competência não se limita a uma gama de conhecimentos adquiridos. Ela compreende sua capacidade de tomar iniciativa e compreender as novas expectativas do ambiente de trabalho.

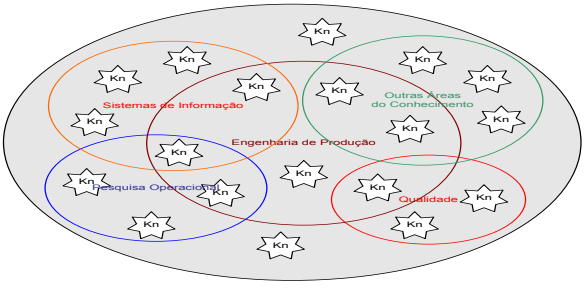
Assim o estudo e o mapeamento de competências é uma atividade que somente pode ser feita indiretamente através de indicadores que sinalizam a possibilidade de sua existência. Mesmo de forma indireta, a dificuldade é função do grande volume de informação a ser tratada e da complexidade resultante da inter-relação dos indicadores.

FERRAMENTAS DE APOIO A GESTÃO DE COMPETÊNCIAS EM GRADES CURRICULARES

Com o advento da globalização, o fator de diferenciação buscado pelas organizações baseia-se cada vez mais em elementos tácitos Dergint (2001, p.02). Neste contexto, devido a vários fatores tais como a ubiqüidade da informação e do conhecimento explícito disponível, e a tendência de tratá-los como commodities Maskell et al.(1997, p.02) Dergint (1999, p.37) Lundvall (2000, p. 06-07), busca-se a geração de diferencial mercadológico pela capacidade de articulação de fatores que, são pouco móveis como o conhecimento tácito, as competências e os valores sociais. Este contexto, sinaliza uma nova visão de analise e arquitetura dos cursos de engenharia, notadamente a Engenharia de Produção, visto que sua interdisciplinaridade natural, tem as competências de cunho notadamente tácito como fundamento para a formação de seus profissionais.

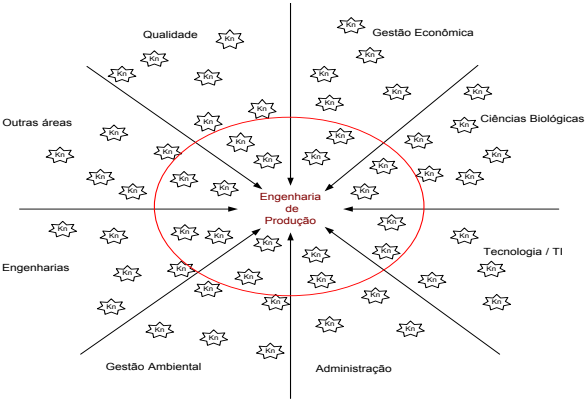
A Engenharia de Produção surgiu no Brasil no ano de 1957 na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (FAÉ et al, 2004, p. 01), dedicando-se nesta época à formação de profissionais exclusivamente para postos de trabalho operacionais no setor produtivo. Atualmente é considerada área multidisciplinar, com particularidades que lhe permite atuar na fronteira entre as Engenharias, Administração e Tecnologia (AMARAL et al, 2004, p. 02). Segundo a Associação Brasileira de Engenharia de Produção, a Engenharia de Produção é formada por profissionais de diversos segmentos como a Gerência da Produção, Qualidade, Pesquisa Operacional, Gestão Ambiental e Sistemas de Informação, dentre várias outras. A Figura 1 demonstra o conhecimento (Kn) disperso entre as diversas áreas.

Figura 1 - Composição da Engenharia de Produção



Esta diversidade funcional, que é seu ponto forte e fator de diferenciação, acarreta também em uma maior complexidade para a análise de tendências de demandas de competência pela sociedade e conseqüente gestão da grade curricular. Neste contexto, mostra-se relevante a utilização de ferramentas que auxiliem na identificação das áreas de formação e de atuação profissional dos egressos. Estas informações podem auxiliar na verificação dos trabalhos desenvolvidos durante o curso e se, na seqüência, estes convergem com os interesses da Engenharia de Produção, conforme demonstra a Figura 2.

Figura 2 - Convergência das diversas áreas para a Engenharia de Produção



Neste sentido, apresenta-se uma proposta de ferramenta informatizada para o apoio à coordenação de curso em seu trabalho de gestão de competências. Este se estrutura em sistemas agentes que proporciona uma flexibilidade e evolutibilidade de aplicações que procuram levantar indicadores de competências do corpo discente e dos egressos. Busca-se aperfeiçoar o processo de estruturação e alinhamento do curso nas diretrizes necessárias à Engenharia de Produção, bem como a manutenção da grade curricular através da observação das necessidades da sociedade.

O ideal é que a ferramenta consiga abstrair as informações desejadas da base de dados a qual o gestor deseja analisar. Esta ferramenta deverá auxiliar o gestor fazendo com que a análise de grandes volumes de informações possa ser executada e acompanhada, sem a necessidade de tabulações manuais e releituras. A ferramenta também deve trabalhar de forma modular, para que possibilite um menor tempo de configuração e adaptação para os ambientes desejados, cobrindo anseios dos gestores em curtos espaços de tempo e evolutiva para acompanhar suas necessidades garantindo-lhe os melhores resultados.

Para a seleção e classificação das informações deve utilizado um filtro independente da ferramenta em questão, podendo ser substituído por outros que possam oferecer diferentes níveis de detalhamento, com granularidade suficiente para visualizar e isolar até mesmo pequenos grupos com características pré-determinadas que possam interessar ao gestor, passando para a ferramenta apenas as diretrizes necessárias para classificação. A utilização de programação orientada a Agentes permite esta maior interdependência funcional entre as partes do sistema.

Para Russel et al. (2004) agente é tudo o que pode ser considerado capaz de perceber o seu ambiente por meio de sensores e de agir sobre este por meio de atuadores, sendo que para cada seqüência de percepções possíveis, um agente racional deve selecionar uma ação que se espera vir a maximizar sua medida de desempenho, dada a evidência fornecida pela seqüência de percepções e por qualquer conhecimento interno do agente. Desta forma, agentes inteligentes são programas (software) que possuem a capacidade comunicar-se através de troca de mensagens, executar ações, coletar informações, explorar e aprender em um ambiente conforme estímulos ou percepções detectados, da melhor forma visando executar suas tarefas do modo mais eficiente possível.

O sistema proposto deverá ser validado inicialmente junto ao curso de mestrado de Engenharia de Produção (PPGEP), da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Unidade de Ponta Grossa.

Nesta primeira fase, devido ao fato de que o Currículo Lattes é uma ferramenta para coleta de dados curriculares comum no meio científico, propõe-se o seu uso para a inserção de informações neste sistema de apoio. O sistema de cadastro de Currículos Lattes foi projetado com o intuito de permitir intercâmbio de dados entre os sistemas de gestão das IEP e o sistema de Currículos Lattes do CNPq. Esta troca é realizada através de um padrão aberto de estruturação de dados chamado XML (Extended Markup Language) (LATTES, 2005), o que permite o manuseio das informações curriculares pelo sistema informatizado.

Desta forma, a proposta de sistema agente para o auxílio à avaliação das competências está sendo desenvolvida e validada através das etapas descritas abaixo, sendo que se encontra na fase de desenvolvimento.

- A coleta das competências e o perfil profissional de uma amostra selecionada dentro do universo de egressos de programas de Pós-graduação em Engenharia de Produção para comporem a base de dados necessária para a alimentação do sistema a ser proposto.
- O desenvolvimento do sistema proposto e embasado em Sistemas Agentes.
- O ensaio do sistema desenvolvido, utilizando amostras, com o objetivo de se testar as interações necessárias no mapeamento.
- A validação do sistema proposto ou adequações que se mostrem fundamentais para o funcionamento.

No processo de desenvolvimento estão sendo utilizadas diversas tecnologias combinadas, o que permite a construção de soluções que têm a possibilidade de serem utilizadas em diferentes plataformas como o Microsoft® Windows®, Linux ou até mesmo o ambiente da Internet (www). Dentre destas tecnologias, pode-se citar:

- Linguagem de programação C#.Net na construção os agentes e suas respectivas regras de negócio.
- Framework JADE como ambiente de software que permite a criação dos agentes.
- Comunicação assíncrona via protocolo de comunicação contract net.
- Bibliotecas para o acesso às bases de dados XML, que possibilitam a carga dos currículos Lattes.
- Microsoft Visual Studio .NET, como ferramenta de desenvolvimento da aplicação.

De maneira geral, a atual implementação apresenta o seguinte funcionamento: quando o operador requisita ao sistema a seleção de currículos que atendam à determinada competência, esta requisição é recebida por um agente especial, chamado, o Gerenciador; o Agente Gerenciador atua questionando através de mensagens os Agentes Classificadores, para verificar o qual deles tem a possibilidade de efetuar a seleção da(s) competência(s) apoiando-se nas características fornecidas pelo operador, e seus sensores aguardam o retorno das respostas que serão armazenas em filas de mensagens; os sensores dos Agentes Classificadores recebem a indagação através de mensagem do Agente Gerenciador e atuam respondendo se têm ou não as aptidões necessárias para efetuar a classificação solicitada, e com que nível de qualidade têm a possibilidade de fornecer uma resposta; esta resposta é formulada com base no método existente para o tratamento da informação definida em cada agente e suas experiências anteriores, armazenadas em sua base de conhecimento; de posse destas informações, o Agente Gerenciador toma a decisão com base nas respostas obtidas dos Agentes Classificadores através de seu sensor, comparando-as também com sua base de conhecimento e atua novamente, selecionando o agente que fará a seleção dos currículos Lattes que atendam às características solicitadas; finalmente,o sensor do agente escolhido recebe a mensagem para executar a consulta, este atua e efetua-a; após a conclusão da tarefa, o Agente Classificador devolve o resultado através de mensagem para o Agente Gerenciador que o recebe através de seus sensores e repassa os currículos selecionados para o operador atuando novamente informando o resultado obtido.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na atual fase do desenvolvimento da aplicação, o sistema agente mostra-se bastante interessante pelo fato de permitir que sejam construídas pequenas células de software comunicantes, que têm a possibilidade de perceber o que está acontecendo em seu meio através de sensores e responder a estas necessidades atuando através de mecanismos próprios, individuais independentes entre si.

No futuro, diferentes estratégias deverão ser testadas para resolver problemas semelhantes de forma cooperada e competitiva, como por exemplo, redes neurais, algoritmos genéticos, lógica *fuzzy,* entre outros, oferecendo diferentes níveis de especialização no quesito tratamento de informação.

Estima-se que esta concepção para desenvolvimento do sistema aliado ao amadurecimento de novas tecnologias poderá sedimentar bases de conhecimento e práticas, fundamentais para alimentar o processo de estruturação de modelos mais eficientes e flexíveis, oferecendo soluções mais práticas e funcionais para auxiliar os coordenadores em sua função de gestão dos cursos por competências.

HABILIDADE E COMPETÊNCIAS EM RELACIONAMENTO HUMANO NA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

João Batista Ribeiro Ferreira
Departamento de Engenharia de Produção
Universidade São Francisco (USF)

INTRODUÇÃO

A gestão da área operacional nas empresas vem recebendo contribuições de diversas áreas do conhecimento humano, por exemplo: finanças, contabilidade, matemática, tecnologia da informação, sociologia, psicologia etc. Formam-se engenheiros e gestores da produção cada vez mais preparados do ponto de vista tecnológico e cientifico, bem como, na gestão de recursos físicos e materiais, porém apesar das contribuições das chamadas ciências humanas e da existência nos cursos de produção de disciplinas ligadas a administração de empresas, ainda existe uma carência muito grande no desenvolvimento do relacionamento humano na formação destes profissionais.

Normalmente o aluno de engenharia de produção tem muito empenho e dedicação em desenvolver conhecimentos em todas as disciplinas contidas no programa, passando por aquelas de caráter propedêutico até as mais eminentemente técnicas considerando também aquelas ligadas ao relacionamento humano.

Este trabalho não pretende ser uma critica ao modelo de ensino proposto nos cursos de engenharia da produção, nem tão pouco ao conteúdo programático praticado nas instituições de ensino superior. O que verdadeiramente se pretende é chamar a atenção para um fato: tratando-se de relacionamento humano não é suficiente apenas adquirir conhecimento, deve-ser ir além, ou seja, colocar este conhecimento em prática desenvolvendo habilidades, competências e atitudes.

Um profissional ao iniciar sua carreira profissional, ou ao procurar melhor colocação no mercado de trabalho, passa a ter uma dependência muito forte das habilidades e competências ligadas ao relacionamento humano, aspectos abordados a seguir.

HABILIDADES E COMPETÊNCIAS

Não existe ainda unanimidade sobre os conceitos ligados a habilidades de competências; para os fins propostos neste trabalho são suficientes as explicações fornecidas por Garcia (2007), segundo a autora habilidades são conhecimentos adquiridos por uma pessoa que podem ajudar a desenvolver competências, ou seja, competências são conjuntos de habilidades e têm a função de permitir que se enfrentem situações práticas e reais.

Naturalmente pode-se considerar que algumas habilidades são inatas ao ser humano, outras são desenvolvidas na infância e acompanharão o indivíduo por toda a vida, por exemplo, habilidades motoras como pegar objetos, movimentar braços e pernas, distinguir figuras etc. Estas são habilidades básicas e com o passar dos anos ajudam a desenvolver outras habilidades mais complexas como cortar papéis com uma tesoura, transportar objetos ou escolher objetos com diferentes formas, cores e texturas.

Além das habilidades motoras também existem habilidades intelectuais rudimentares como contar e juntar sílabas e outras mais elaboradas como realizar operações matemáticas e compreender um texto lido.

Com a junção destas habilidades em conjuntos formam-se as competências, que por sua vez também são básicas ou complexas, por exemplo, resolver um exercício de matemática ou física é uma competência que necessita das habilidades intelectuais ligadas à matemática e a compreensão de textos; já a resolução de problemas complexos do cotidiano empresarial envolve também conhecimentos matemáticos e de leitura, porém adquire significado especial a construção de modelos mentais capazes de ordenar diversos conhecimentos e habilidades na busca de soluções adequadas.

A junção de habilidade motora e intelectual forma conjuntos de competências essenciais ao engenheiro de produção, por exemplo, na elaboração de um arranjo produtivo ou no estudo do *set-up* de máquinas, põem o objetivo desta seção é abordar as competências de relacionamento humano necessárias ao engenheiro de produção.

ASPECTOS DO RELACIONAMENTO HUMANO NAS ORGANIZAÇÕES

Muitos pesquisadores contribuíram para o entendimento do relacionamento humano no trabalho, entre eles: Mayo, Lewin, Maslow, Hersberg, Likert, Mcgregor, Blake & Mouton (Cury1993).

Considerando-se aspectos diversos do relacionamento pode-se observar necessidades distintas em se tratando do relacionamento com subordinados, pares ou superiores. Cada nível de relacionamento exige diferentes formas de comunicação e interação, de modo geral, a comunicação, a liderança e a inteligência emocional muito contribuem para o desenvolvimento de um carreira sólida.

A comunicação competente surge como necessidade para o engenheiro já em sua formação, permitindo maior interação com o professor e com o grupo, também possibilitando destaque em oportunidades de apresentação de trabalho e participação em seminários e congressos. Na busca por estágios ou novos empregos certamente um candidato que se expressa melhor terá maiores e melhores oportunidades.

Considerando o dia-a-dia de um engenheiro de produção observa-se que a sua competência mais utilizada é a comunicação, seja oral, escrita ou gráfica.

Visto que boa parte da rotina do engenheiro de produção é propor e implementar novos sistemas ou melhorias nos processos existentes pode-se facilmente entender porque a capacidade de liderar é tão importante para o seu bom desempenho.

Devido à constante interferência do engenheiro de produção nas rotinas de trabalhos dos outros profissionais, o mesmo está sempre sujeito a níveis elevados de estresse, proveniente dos conflitos gerados pelas mudanças. Neste aspecto observa-se como a inteligência emocional contribui para o equilíbrio necessário no sucesso profissional.

Competências e habilidades humanas na produção

Estudo realizado por Borchardt et al. (2007) e apresentado no XXVII ENEGEP aponta as competências necessárias para um engenheiro de produção na Região

Metropolitana de Porto Alegre, pode-se considerar tal estudo com uma amostra importante da situação do Brasil em relação a este tema.

O estudo elenca diversas habilidades e competências necessárias ao bom desempenho profissional, porém o que mais chama a atenção é que as habilidades de comunicação oral e escrita aparecem em primeiro plano no que é desejado pelas empresas. Em segundo lugar aparece a capacidade de trabalhar em equipe, estes são dois indicativos contundentes sobre a importância do desenvolvimento destas competências por parte dos profissionais da área.

Um debate abrangente sobre o tema com a comunidade de produção poderia revelar se existem aspectos próprios da área de produção e operações no que se refere ao comportamento humano.

Observe-se alguns sistemas, metodologias ou filosofias de trabalho propostas nas empresas num horizonte de pelo menos vinte anos: Qualidade Total e suas ferramentas e metodologias, Gestão Ambiental, Reengenharia de processos, ISO 9000, ISO 14000 e outras normalizações, *Just In Time*, Seis sigma, Cinco "Ss", *KanBan,* Sistemas informatizados de gestão (MRP, MRP II, ERP etc.), Logística integrada e SCM, Consórcio Modular, Condomínios Industriais, Manutenção Produtiva Total, Manutenção Preditiva, Manufatura Celular, uso da tecnologia da informação na produção (CAPP, CAM, CN, DNC, centros de usinagem) etc.

Todos estes sistemas, metodologias ou filosofias têm em comum alguns fatos:

- formaram o escopo de trabalho do engenheiro de produção;
- só podem ser implantados através do trabalho em equipe;
- exigem mudanças de paradigmas;
- são fontes de conflitos;
- causam impacto muito forte na estrutura organizacional e até em toda a sociedade;
- exigem muito esforço em negociações;
- necessitam de muita comunicação para conscientização, entendimento e implementação.

Todos estes aspectos apontam para a necessidade e importância do desenvolvimento das competências humanas por parte dos engenheiros de produção.

Para que o profissional seja bem sucedido nas implementações que surgem na área de produção e operações deve ter um elenco de habilidades e competências que tornará possível a realização do trabalho, tais como:

- comunicação oral para questionar sobre os objetivos, argumentar sobre as mudanças, apresentar soluções etc.
- comunicação escrita para fazer relatórios, documentos, rotinas, procedimentos, manuais etc.
- comunicação gráfica para fazer cartazes, baners, slides, gráficos etc:
- fazer apresentações em público para ministrar cursos, palestras etc;
- liderança para comandar as pessoas e atingir os melhores resultados;
- trabalhar em equipe para atingir os objetivos;
- administrar conflitos, para conduzir bem as mudanças propostas;
- negociar bem e obter os melhores acordos.

CONCLUSÃO

Os aspectos técnicos e científicos, bem como, os aspectos gerenciais e econômicos da formação do engenheiro de produção são de suma importância em sua formação e desempenho profissional, porém para que estas habilidades e competências possam ser colocadas em prática ele terá que desenvolver competências também em relacionamento humano.

O uso dessas habilidades e competências geram oportunidades para desenvolvimento total do potencial do profissional da área de produção e operações.

As habilidades e competências no relacionamento humano constituem uma grande vantagem competitiva e podem determinar o sucesso profissional do engenheiro de produção.

PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO: UMA AÇÃO COLETIVA

Katia Noggueira Bortoleto
Departamento de Ciências Humanas
Centro Universitário Positivo (UNICENP)

Silvio Bortoleto
Departamento de Ciências Exatas
Centro Universitário Positivo (UNICENP)

INTRODUÇÃO

A escola é uma instituição social que assume a função primordial, nas sociedades capitalistas, de garantir os processos de ensino, cujo papel consiste em sistematizar e socializar os saberes científicos, tecnológicos e filosóficos historicamente produzidos pela humanidade, propiciando a integração dos sujeitos na sociedade em que vive. Para muitos esta socialização não é suficiente, pois a escola deveria buscar a formação de ser humano em sua totalidade.

Para que a escola realize seus objetivos sociais e se efetive enquanto instituição de socialização do saber, deve cumprir com a sua função numa perspectiva de totalidade, o que significa garantir que o conjunto dos alunos aprenda e apreenda os conhecimentos considerados culturalmente válidos, os conteúdos considerados significativos pela sociedade de sua época.

Conforme Libâneo,

> "A função social e política da escola continua sendo a educação geral, mediante a qual crianças e jovens podem dominar os conhecimentos científicos, desenvolver suas capacidades e habilidades intelectuais, aprender a pensar, aprender e internalizar valores e atitudes, tudo em função da vida profissional, da cidadania, da vida cultural, tudo voltado para ajudar na melhoria das condições de vida e de trabalho e para a construção da sociedade democrática." (2003, p.24).

Por isso, é importante que a instituição escolar não se enclausure em si mesma, mas esteja aberta às transformações sociais. É necessário perceber que as transformações gerais da sociedade que estão interligadas aos avanços tecnológicos e científicos, à reestruturação produtiva, às mudanças no processo de trabalho, à intensificação dos meios de comunicação, a requalificação profissional interferem no mundo em que a escola se insere e, portanto, em última instância, possui reflexos sobre ela.

Para que a escola de fato materialize a intenção de ser democrática precisa garantir sua forma eminentemente pública e gratuita, deve garantir a igualdade de condições de acesso, permanência e aprendizagem a toda população.

Um dos grandes desafios da escola é deixar de lado o papel de mera repetidora e assumir o papel histórico de formação humana, de "atualização histórico-cultural" de todos os sujeitos. Para isso torna-se necessário destinar maiores recursos à educação, garantindo condições essenciais como: salário dos professores, materiais didático-pedagógicos atualizados e significativos, políticas de inclusão social articuladas à permanência dos alunos na escola,

investimentos das entidades governamentais, entre outros, para que de forma articulada a uma proposta pedagógica seja possível ofertar um ensino de melhor qualidade para a população.

Qualidade para todos significa, na perspectiva assumida por este trabalho, garantir que todas as crianças, jovens e adultos entrem na escola, permaneçam até concluírem, no mínimo, a educação básica, e que aprendam os conhecimentos transformados em conteúdos. Assim, a qualidade da educação não pode ser concebida como qualidade para poucos, a qualidade implica em atendimento integral da demanda por ensino, em igualdade de condições concretas para a aprendizagem. Nesta perspectiva, não há qualidade sem quantidade.

"A igualdade de oportunidades requer, portanto, mais que a expansão quantitativa de ofertas, requer ampliação do atendimento com simultânea manutenção de qualidade". (VEIGA,1995, p.16).

Ressaltando que o processo de planejamento é tão antigo quanto o homem, desde o início fez-se necessário uma organização para que a vida seguisse de maneira mais correta, o mesmo acontece com a educação, que também é um processo contínuo e organizado a fim de estruturar uma sociedade. A organização do trabalho pedagógico dentro das instituições de ensino só se torna possível com a elaboração e o cumprimento de um Projeto Político Pedagógico, no qual a importância precisa ser voltada para as necessidades da escola.

Por isso, o planejamento "é o processo contínuo e dinâmico, de reflexão, de tomada de decisão, colocação em prática e acompanhamento", conforme Vasconcelos, defende-se que um planejamento constitui-se com o início de uma ação concreta, que fortalece a escola e a comunidade num topo integrado.

Então, o projeto pedagógico refere-se a uma construção de um planejamento, o qual visa alcançar os objetivos, a missão por ele estabelecido, porém para construir este caminho, cabe a instituição pesquisar quem são os seus alunos, buscar a realidade de cada um que estão inseridos no mesmo contexto e partir para construir as propostas nas quais são realmente importantes.

De acordo com Saviani, citado por VEIGA (2000, p.12)... "todo Projeto Pedagógico da escola é, também, um projeto político por estar intimamente ligado ao compromisso com a formação do cidadão para um tipo de sociedade. A dimensão política se cumpre na medida em que ela se realiza enquanto prática especificamente pedagógica".

Considerando-se que a partir de um Projeto Política Pedagógico, com a participação de todos, com base da realidade de cada escola, ainda que em longo prazo, busca-se o aperfeiçoamento tanto do processo, quanto ao nível de ensino-aprendizagem, pois a comunidade educativa, necessita participar e integrar-se a uma ação organizada, objetivando atender a todos os alunos, desde o acesso ao saber elaborado, a formação do cidadão, isto é, o sujeito participativo da vida em sociedade.

O projeto político-pedagógico deve apresentar uma reflexão sobre quais são as finalidades da escola, onde está inserida, qual é a realidade de seus alunos, quais os problemas enfrentados, quem são seu corpo docente, assim como uma explicitação de seu papel social, enfim ter uma clara definição de caminhos, formas operacionais e ações a serem empreendidas por todos que estão envolvidos com o processo educativo.

O projeto político pedagógico da escola define como um processo de transmissão e assimilação do saber sistematizado que deve nortear a concepção

dos métodos e processos de aprendizagem. Propõe que se trabalhe a partir das experiências vivenciadas no cotidiano do aluno e estabelecer relações com o saber sistematizado.

Trabalhar o Projeto Político Pedagógico de maneira a conscientizar os professores para um entendimento e compromisso únicos entre todos, assim o trabalho coletivo é um trabalho compartilhado, onde idéias e a construção de uma escola para todos deve ser valorizada e trabalhada na coletividade, onde cada um saiba da importância de sua função para que o resultado seja o melhor possível.

A participação deve ser de forma democrática, implica decisões sobre as formas de organização. É preciso que a direção e os professores entrem em acordo e consenso sobre as práticas. Entretanto, tomadas as decisões, cada membro assume sua parte no trabalho, admitindo o exercício da direção para coordenar, acompanhar e avaliar o trabalho, ou seja, a decisão coletiva, implica responsabilidades. Os sujeitos serão capazes de intervir conscientemente nos objetivos e nas praticas da vida escolar.

FORMAÇÃO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO COM ÊNFASES: ANÁLISE DA VISÃO ACADÊMICA

Márcia Marcondes Altimari Samed
Departamento de Informática / Curso de Engenharia de Produção
Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Manoel Francisco Carreira
Departamento de Engenharia Têxtil / Curso de Engenharia de Produção
Universidade Estadual de Maringá (UEM)

INTRODUÇÃO

O Curso de Engenharia de Produção da Universidade Estadual de Maringá (UEM), criado em 2000, visa formar profissionais qualificados para compreenderem as transformações que vêm ocorrendo na dinâmica social e empresarial, na qual o conhecimento polivalente, a globalização de mercados, o capital intelectual e a liderança são fundamentais ao desenvolvimento econômico, social e profissional.

Constituem alguns dos objetivos do Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia de Produção da UEM: "Formar profissionais em tecnologias de produção Agroindustrial, Confecção Industrial, Construção Civil e Software; aumentar o grau de competitividade da indústria paranaense; contribuir para uma melhoria da qualidade de vida e renda da população do Estado do Paraná".

O curso foi estruturado de forma a receber 30 alunos por ênfase, anualmente. As duas primeiras séries do curso são compostas por disciplinas do núcleo de conteúdos básicos. A partir da terceira série, alternam-se disciplinas do núcleo de conteúdos profissionalizantes (que abrange as sub-áreas definidas pela Associação Brasileira de Engenharia de Produção - ABEPRO) e disciplinas específicas de cada ênfase. Os conteúdos básicos correspondem a 44,6% do total da carga horária do curso, os conteúdos profissionalizantes correspondem a 32,7% do total da carga horária do curso e as ênfases correspondem a 22,7% do total da carga horária do curso.

Na busca de informações para a reestruturação do Projeto Pedagógico do Curso (PPC), que deverá ocorrer durante o ano de 2008, decidiu-se realizar um estudo sobre as ênfases, tendo como base a visão dos acadêmicos que se encontram na última série do curso.

LEGISLAÇÕES E TENDÊNCIAS NA ELABORAÇÃO E REESTRUTURAÇÃO DE PROJETOS PEDAGÓGICOS

Na elaboração ou reestruturação de PPC de graduação em engenharia deve-se seguir a Resolução N°11 do Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior (CNE/CES), de 11/03/2002.

As Referências Curriculares da Engenharia de Produção são estabelecidas pela ABEPRO, em que se apresenta um elenco de sub-áreas que compõem o núcleo de conteúdos profissionalizantes.

Com o intuito de criar parâmetros para a avaliação de cursos de graduação em Engenharia de Produção, em 2002, o Ministério da Educação e Cultura (MEC)

instituiu uma Comissão Extraordinária de Avaliação dos Cursos de Engenharia de Produção. Os trabalhos desta Comissão resultaram em um Manual de Avaliação de Cursos de Engenharia de Produção.

A Lei N° 10.861, de 14/04/2004, instituiu o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior com o objetivo de assegurar o processo de avaliação das instituições de ensino superior, dos cursos de graduação e de seus estudantes. Deste modo, foi implementado o Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE).

Recentemente, a Resolução N° 1.010 do Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CONFEA), de 22/08/2005, regulamentou as atribuições de títulos profissionais, atividades, competências e âmbito de atuação dos profissionais inseridos no Sistema CONFEA/CREA.

Por meio de informações que podem ser obtidas no site do Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) constata-se que alguns cursos de Engenharia de Produção que possuem habilitações e/ou ênfases foram concebidos para atender às necessidades do mercado regional. Pode-se destacar o curso de Engenharia de Produção com Ênfase em Petróleo e Gás da UNESA, no Estado do Rio de Janeiro, e o curso de Engenharia de Produção com Ênfase em Calçados e Componente da FEEVALE, no Estado do Rio Grande do Sul. Todos focados em vocações regionais.

Segundo Oliveira (2005), verifica-se uma tendência para a Engenharia de Produção Plena, com a organização do curso convergindo para um enfoque baseado no conjunto de sub-áreas definido pela ABEPRO. Neste sentido, muitos cursos estão revendo seus PPC, a exemplo a UFSCar que, em 2004, propôs a fusão das 3 ênfases (Engenharia de Produção Química, Engenharia de Produção Materiais e Engenharia de Produção Agroindustrial) em um único curso.

Não menos importante é considerar a inserção do profissional no mercado de trabalho. Deste modo, os PPC atuais são baseados em competências, as quais estão alicerçadas em saberes, em conteúdos, habilidades e atitudes. A discussão sobre as competências tem permeado o mundo da educação no tocante às exigências de competitividade, produtividade e de inovação do sistema produtivo.

A Universidade tem uma função social que deve contemplar uma compreensão do mundo físico e social para elaborar com autonomia a produção da ciência e do saber, uma vez que as Diretrizes propõem flexibilidade na especificação das unidades de estudo a serem ministradas.

Faria (2004) estudou 8 currículos de cursos de engenharia de produção no país. Segundo a autora, é possível construir um currículo dinâmico e competente a partir das diretrizes curriculares nacionais para os cursos de engenharia, das propostas da ABEPRO e da análise do mercado. Mas, salienta que o perfil desejado do egresso não é assegurado apenas pelo currículo, mas pela proposta do PPC, que merece uma discussão muito mais ampla.

Pereira (2005) afirma que aquilo que é ensinado na escola é determinante para a sobrevivência do profissional no mercado de trabalho e, nessa direção, deve haver um cuidado na sua formação básica e ao mesmo tempo na sua formação dinâmica.

Além de satisfazer todas as orientações acima, os PCC atuais necessitam que os professores do curso tenham um compromisso com o processo de ensino e aprendizagem. Rivas e Cazarini (2006) apresentam um novo perfil

profissional do professor de Engenharia de Produção, o qual deve incorporar às competências tradicionais (capacidade de pesquisa e de ensino) outras novas, como autodomínio das tecnologias de informação e comunicação, habilidades no desenvolvimento em equipe e na direção de projetos, familiaridade com um amplo campo de métodos pedagógicos e habilidades de assessoramento.

ACOMPANHAMENTO DO PROJETO PEDAGÓGICO

Uma vez implantado, o PCC deve passar por um processo de acompanhamento contínuo. Carreira (2002) elaborou um estudo referente à implantação da ênfase de Confecção Industrial do curso de Engenharia de Produção da UEM. Neste trabalho foram abordadas as expectativas e ansiedades dos acadêmicos quando o curso estava em seu terceiro ano. Para 82,4% dos acadêmicos, as suas expectativas eram boas e não se alteraram. Desse total, 29,5% responderam que o curso excedeu as expectativas iniciais e apenas 17,6% tiveram suas expectativas frustradas. A expectativa otimista dos acadêmicos em relação ao curso se comprovou quando perguntado a eles se sua escolha tinha sido correta quando da opção pela Engenharia de Produção com ênfase em Confecção Industrial: 94,1% dos acadêmicos responderam sim.

Jacomini (2007) realizou um estudo com os egressos do curso de Engenharia de Produção da UEM, turmas formadas em 2004, 2005 e 2006. Verificou-se que a maioria dos egressos está trabalhando na região de Maringá. Estes egressos têm buscado dar continuidade a sua formação básica, tendo em vista que a grande maioria dos egressos estão fazendo cursos de Especialização para continuarem competitivos. A autora constatou que ainda há poucos egressos em cursos de Mestrado ou Doutorado. Este fato se deve, principalmente, a grande procura das empresas da região por esses profissionais. Os egressos elegeram as disciplinas de Engenharia da Qualidade, Gerenciamento Industrial, as disciplinas do núcleo de conteúdos básicos, Planejamento Industrial e Engenharia de Distribuição e Cadeia de Suprimentos, respectivamente, como as mais importantes para sua formação.

O primeiro relatório da Comissão Própria de Avaliação da UEM (CPA-UEM, 2006) demonstra que os discentes avaliam as disciplinas do curso da seguinte forma: 8,2% insatisfatório, 23,63% ruim, 49,46% bom e 18,71% ótimo. A avaliação discente, ainda, contempla itens como estrutura física e corpo docente, porém não faz parte do escopo da análise deste trabalho.

METODOLOGIA DO TRABALHO

Para a composição da pesquisa utilizou-se, como campo amostral, os formandos de Engenharia Produção das 4 ênfases, do ano letivo de 2007. Porém, de um total de 73 futuros egressos apenas 45 se tornaram efetivamente integrantes da pesquisa. O instrumento de coleta consistiu de um questionário com quesitos objetivos e dissertativos e os resultados foram compilados em termos de percentuais.

RESULTADOS E ANÁLISE

Com o objetivo de avaliar se a ênfase influenciou ou não escolha pelo curso no momento do vestibular, questionou-se os futuros egressos de 2008 em

relação ao tema. O resultado mostra que a maioria (84,4%) dos acadêmicos não prestou vestibular para Engenharia de Produção em outras instituições e que a ênfase influenciou diretamente (73,3%) na sua escolha por este curso. Deve- se ressaltar que os acadêmicos ingressantes em 2003 têm como perfil de origem a região de Maringá (Norte do Paraná). Entende-se que este fator influenciou diretamente o resultado desta questão.

Da amostra pesquisada, 55,6% dos acadêmicos afirmam que seria melhor terem optado por um curso de Engenharia de Produção Plena. No entanto, o mesmo percentual (55,6%) foi obtido quando perguntado se realizam estágio em empresas que atuam no setor produtivo de suas respectivas ênfases. E ainda, 60% responderam que pretendem atuar no setor produtivo da ênfase depois de formados. Em princípio as duas últimas respostas não convalidam a primeira, pois é contraditório o acadêmico preferir a Engenharia de Produção Plena e focar sua carreira na ênfase do curso.

Outro fato interessante e que está envolvido com as questões anteriores é que 86,7% dos acadêmicos afirmaram que não pretendem cursar outra ênfase após o término do curso. Tal comportamento induz a dois pensamentos: o primeiro é que o acadêmico tem muito bem definido a sua opção de trabalho na ênfase escolhida, ou o segundo, em que com os conhecimentos que detém são suficientes para desenvolverem a suas atividades em uma outra ênfase ou qualquer outro setor produtivo.

A maioria dos acadêmicos (82,2%) acredita que o curso de Engenharia de Produção da UEM contribui para o crescimento sócio-econômico da região e ainda 64,4% afirmaram que o profissional formado nesta instituição tem visão globalizada e pode atuar em quaisquer setores da economia independente da ênfase cursada. Esta última resposta confirma o percentual obtido na resposta em termos de opção por cursar outra ênfase depois de concluído do curso.

CONCLUSÕES

O PCC de Engenharia de Produção da UEM tem como objetivo formar profissionais que tenham competência para atuar nas áreas definidas pela ABEPRO e ainda contempla componentes curriculares específicos para atender às demandas regionais.

Atualmente, muitas discussões estão fazendo parte do meio acadêmico e profissional quanto às tendências do ensino de engenharia e em especial da Engenharia de Produção. Assim, reestruturação do PPC se faz necessária frente a essas mudanças e ao constante dinamismo que envolve as áreas tecnológicas.

No objetivo de fundamentar esta reestruturação o corpo docente do curso de Engenharia de Produção da UEM tem realizado uma série de estudos para subsidiar a definição da melhor matriz curricular para o curso, de tal forma a atender aos anseios dos acadêmicos, da instituição de ensino e da comunidade em relação área de Engenharia de Produção.

Neste trabalho apresentou-se uma síntese da visão dos acadêmicos da última série do curso. Uma conclusão parcial é que as ênfases foram decisivas na escolha do curso e têm atendido às necessidades regionais, tendo em vista a grande oferta de estágios e emprego na área. Para chegar a uma conclusão definitiva que indicará os caminhos que se deve seguir para a reestruturação do PPC, ainda se pretende determinar a visão do egresso, do corpo docente e da comunidade empresarial.

UMA EXPERIÊNCIA DE CAPACITAÇÃO DE PROFESSORES DE ENGENHARIA: OFICINA DE MEIOS EDUCATIVOS

Danilo Pereira Pinto
Departamento de Engenharia Elétrica
Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)

Vanderli Fava de Oliveira
Faculdade de Engenharia de Produção
Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)

INTRODUÇÃO

Este trabalho discorre sobre a "Oficina de Meios Educativos", que vem sendo desenvolvida pelos autores tendo como base principal considerar a Educação em Engenharia como uma área do conhecimento. O objetivo principal desta oficina é oferecer formação e atualização no que concerne às atividades que devem ser desenvolvidas pelos docentes na educação superior, notadamente as de caráter didático-pedagógico para a engenharia. Neste trabalho são apresentadas as características gerais da oficina, a metodologia de funcionamento e os conteúdos abordados.

Desde o final dos anos 90, estudos e pesquisas dos autores, trabalhando em conjunto com pesquisadores de outras Instituições de Ensino de Superior (IES), principalmente os que participam do Encontro de Educação em Engenharia (Pinto & Nascimento, 2002), já identificavam a necessidade de um projeto coletivo para construir um novo modelo para os cursos de engenharia que atendesse as necessidades atuais. A questão do entendimento da Educação em Engenharia como área do conhecimento, tem sido abordada pelos autores em artigos publicados em anais de eventos (Pinto, 2006, Oliveira, 2007 e Pinto, 2007).

A Educação em Engenharia tem sido tratada como uma área do conhecimento em outros países dos quais pode-se destacar os Estados Unidos. O programa "The Enginneer 2020" patrocinado pela National Science Foundation (NSF - www.nsf.gov), pela SBC Foundation (AT&T - att.sbc.com), pela NEC Foundation of América e pela National Academy of Engennering (NAE - www.nae.edu), está sendo desenvolvido, entre outros, por programas de pós graduação em Educação em Engenharia das universidades americanas, que foram criados em decorrência do programa "Engineering Education for the 21st century" desenvolvido na década de 90.

O referido programa desenvolve ações visando a qualidade e a diversidade da educação em engenharia e orientando as políticas e a gestão nas instituições de Educação em Engenharia. Para isso, esse programa pretende, entre outros: Identificar ações significativas para a educação em engenharia; Organizar estudos e desenvolver estratégias de longo prazo para o futuro da educação da engenharia; Recomendar políticas específicas e estratégias para subsidiar agências governamentais e administrações acadêmicas.

Um destes exemplos é a Universidade Virginia Tech que possui um departamento de Educação em Engenharia com 18 professores trabalhando na graduação e na pós graduação em Educação em Engenharia (www.enge.vt.edu/main - outubro/2007), que oferece disciplinas, tais como: História,

teoria e prática da engenharia; Ações contemporâneas na educação em engenharia; Utilização de ferramentas de realidade virtual e de visualização para a educação em engenharia e em ciência; Preparação para a docência em Engenharia; Comunicação em engenharia e em ciências: teoria, prática e pedagogia, entre outras. Existem outras iniciativas mundo afora que mostram o tratamento da Educação em Engenharia como área do conhecimento que podem ser encontrados na internet através de buscas com a palavra chave engineering education entre outras.

EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA COMO ÁREA DO CONHECIMENTO

De uma maneira geral, a área do conhecimento Educação em Engenharia refere-se ao universo de inserção da educação superior em engenharia (graduação, pós-graduação, pesquisa e extensão) e suas áreas afins. Isto se dá a partir de uma abordagem sistêmica englobando a gestão dos sistemas educacionais em todos os seus aspectos, a formação de pessoas (corpo docente e técnico administrativo), a organização didático pedagógica, especialmente os projetos políticos pedagógicos dos cursos, as metodologias e os meios de ensino/aprendizagem. Esta área busca consolidar estas questões, assim como, visa apresentar como resultados concretos das atividades desenvolvidas, alternativas viáveis de organização de cursos para o aprimoramento da atividade docente, campo em que o professor já se envolve intensamente sem encontrar estrutura adequada para o aprofundamento de suas reflexões e investigações.

Esta área, na verdade, vem criar o espaço institucional da Educação em Engenharia, sobre bases científicas e acadêmicas sólidas que, até o momento, são incipientes nas instituições que contam com abnegados pesquisadores da área e inexistente na imensa maioria das IES do país. Há, no entanto, na atualidade um campo fértil para a rápida disseminação dessa área decorrente das iniciativas que vêm sendo implementadas a partir da atual legislação relacionada à educação superior, particularmente as diretrizes curriculares do curso de engenharia (Res. CNE/CES 11/2002) que apresentam uma série de inovações em relação à legislação anterior. O SINAES (Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior) que institucionaliza a avaliação a partir de uma série de categorias é o principal espaço aberto aos trabalhos que requerem estudos e pesquisas e que têm como base essencial na engenharia, a área de Educação em Engenharia.

As atividades desenvolvidas dentro desta área podem efetivamente:

- Contribuir para a transformação da atividade docente em um processo efetivo de ensino/aprendizagem e de pesquisa dotado de fundamentos, métodos, técnicas e meios científicos;
- Contribuir para a transformação da atividade de gestão e de avaliação acadêmica em processo profissional fundamentado em processos, métodos, técnicas e meios científicos;
- Formar e qualificar permanentemente docentes e pesquisadores capazes de formularem propostas e modelos de organização de cursos e de educação continuada em engenharia;
- Desenvolver pesquisas e experiências para a construção coletiva de novos modelos institucionais de ensino/aprendizagem para os cursos de engenharia e áreas afins.

Em termos de especialidades dentro desta área pode-se identificar pelo menos duas vertentes hoje essenciais à organização dos sistemas de formação em engenharia:

- **Gestão e avaliação dos sistemas de Educação em Engenharia**, na qual seriam desenvolvidos estudos e pesquisas acerca da gestão e avaliação dos sistemas educacionais de engenharia e dos seus cursos, tais como: gestão de sistemas, qualidade, tecnologia de informação e estratégia organizacional, entre outros, com vistas à formulação de propostas de aprimoramento dos atuais sistemas baseados no Sinaes (Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior), assim como, propor novos modelos de avaliação desenvolvidos com bases científicas e acadêmicas. Também se insere nesta linha os estudos sobre a avaliação de ensino/aprendizagem.
- **Métodos, meios e educação à distância na engenharia**, na qual seriam desenvolvidos estudos e pesquisas sobre métodos e meios educacionais atuais de ensino/aprendizagem com o objetivo de aprimorá-los e adaptá-los à engenharia, assim como, desenvolver novos métodos e meios para o processo de ensino/aprendizagem na engenharia. Destaca-se nesta linha os estudos e pesquisas sobre os métodos e meios que suportem as atividades extra-curriculares, conforme consta das atuais diretrizes curriculares do curso de engenharia (Resolução CNE/CES 11/2002). E ainda, pela atual relevância e importância da educação à distância (EAD), pode-se desenvolver estudos e pesquisas com vistas ao estudo da viabilidade de criação de cursos de engenharia com o auxílio de recursos dessa tecnologia.

Um dos problemas fundamentais que estaria sendo resolvido dentro desta área é a formação de profissionais aptos a exercerem a função de gestores, coordenadores e professores dos sistemas educacionais de formação em engenharia.

Até recentemente a maioria dos docentes de engenharia eram profissionais, que atuavam no mercado de trabalho e exerciam a docência, muitas vezes, por “hobby” ou por ter espírito altruísta, entre outros. A experiência profissional docente e a titulação acadêmica não eram o mais importante para ingressar na carreira docente. Havia a crença de que se um engenheiro era bem sucedido profissionalmente automaticamente ele seria um bom professor. Hoje, essa crença migrou para a titulação, pensa-se que se um engenheiro é doutor ou mestre ou um pesquisador reconhecido logo será um bom professor. Para a grande maioria dos professores-engenheiros, sem formação didático-pedagógica, ensinar estaria ligado a um inatismo, a ter um dom. Bastava saber, dentro da concepção vigente então, “transmitir conhecimentos”. Avaliar seria preparar e aplicar uma prova e contabilizar o resultado.

Hoje está claro que ao professor de engenharia não basta mais dominar o conhecimento científico e técnico dos conteúdos, ou o funcionamento dos meios disponíveis para “ministrar” esses conteúdos. Faz-se necessário que o docente conheça e aplique métodos e técnicas de ensino/aprendizagem estruturados e consistentes que pressuponham a apropriação do conhecimento, sem o que não conseguirá contribuir para a formação de profissionais em condições de atualizar-se continuamente e de atender às demandas da sociedade.

Deve-se observar ainda as mudanças que vêm ocorrendo no campo das organizações, notadamente naquelas de produção de bens e de serviços. Num

passado recente considerava-se que dentre os principais sustentáculos destas organizações encontravam-se as instalações, o capital e a capacidade de produção em escala (quadro 01). Atualmente, estes pilares encontram-se mais relacionados ao conhecimento (tecnológico e estratégico) e a capacidade destas organizações em conseguir melhoria contínua dos seus produtos e dos seus processos de produção, que se traduzem nos seus principais diferenciais em termos de qualidade e produtividade (Oliveira, 2005).

Traçando um paralelo com o que vem ocorrendo nestas organizações, para a formação profissional em Engenharia possa evoluir, não basta que se invista no aprimoramento dos currículos e das instalações dos cursos, há que se investir em melhorias organizacionais no que se refere à gestão dos cursos e processos de ensino/aprendizagem para se possa ensejar melhores métodos e meios educacionais. Neste aspecto, uma das principais questões a ser considerada é a formação do pessoal, principalmente dos professores que atuam na Educação em Engenharia.

Quadro 01 – Evolução das Organizações e dos Cursos de Engenharia

		ANTES	**ATUAL**
ORGANIZAÇÕES DE PRODUÇÃO DE BENS E DE SERVIÇOS:	Sistemas de Produção:	*Rígidos*	*Flexíveis*
	Base Principal:	*Instalações, capital e produção em escala*	*Conhecimento e melhoria continua*
	Trabalhador:	*Menos treinamento e conhecimento*	*Mais treinamento e conhecimento*
ORGANIZAÇÃO DOS CURSOS DE ENGENHARIA	Currículos:	*Rígidos*	*Flexíveis*
	Foco do currículo:	*Conteúdos Carga Horária*	*Habilidades Competências*
	Aluno	*Passivo*	*Ativo*
	Projeto de Curso	*??*	*Imprescindível*

Fonte: Oliveira, 2005

OFICINA DE MEIOS EDUCATIVOS

Esta Oficina tem como antecedentes e bases principais as Oficinas oferecidas pelos Professores José Cubero Aliende (Universidade de Havana) e Maria Helena Silveira (UFRJ) e também a Oficina oferecida pelos Professores Richard Felder (North Carolina State University) e Rebecca Brentt (President of Education Designs, Inc). A partir destas oficinas, os autores formataram a “Oficina de Meios Educativos”, que foi ministrada para professores da FIC - Faculdades Integradas de Cataguases, em 12 e 13 de fevereiro de 2007.

Principais características:

A Oficina de Meios Educativos idealizada pelos autores tem por objetivo oferecer formação e atualização didático-pedagógica para docentes da educação em engenharia, tanto no que se refere as abordagens pedagógicas quanto em termos de utilização de métodos e meios educacionais. Pretende também, despertar a consciência dos docentes para a nova realidade da formação em Engenharia, sendo um momento de reflexão sobre a prática docente e os novos paradigmas da educação superior no Brasil e, ainda, refletir sobre a atuação do profissional de engenharia.

Os conteúdos a serem discutidos são:

- **Abordagens Pedagógicas** - apresentação das principais abordagens pedagógicas e suas respectivas bases filosóficas, perspectivas psicológicas e suas aplicações no processo de ensino aprendizagem.
- **Engenharia** – conceituação relacionada à engenharia e à formação profissional; perspectivas futuras para os engenheiros e as necessidades de mudanças na formação atual; legislação atual e comparação com a anterior.
- **Projeto Pedagógico dos Cursos** – Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES), perfil do egresso, conteúdos essenciais, metodologias e processos de ensino-aprendizagem, meios educativos necessários para o desenvolvimento das competências e habilidades, processos de avaliação discente, docente e institucional, atenção aos alunos, administração pedagógica do curso, inter-relações internas e externas e capacitação docente.
- **Estilos de Ensino/Aprendizagem** – "como os professores ensinam e como os alunos aprendem": os métodos de ensino aprendizagem à luz das dimensões sensoriais.
- **Metodologia Ensino/Aprendizagem** – Um roteiro sobre as providências a serem tomadas para a elaboração de um "projeto" para uma disciplina em termos de providências, métodos e meios, considerando inclusive a avaliação como indissociável no processo de ensino aprendizagem.

A metodologia a ser adotada baseia-se em apresentação de palestras, realização de trabalhos em grupo, discussão de textos selecionados, análise de imagens, dentre outras. Destaca-se a importância do foco ser centrado nos participantes, sua prática em sala de aula, perspectivas de mudanças na sua atuação como docente.

A carga horária ideal para estes trabalhos é de 40 horas.

O público alvo são professores dos cursos de engenharia e áreas afins, dirigentes de IES, coordenadores de cursos, pesquisadores da área de educação e interessados na formação de engenheiros.

Oficina na FIC

A Oficina de Meios Educativos da FIC – Cataguases – MG foi realizada na primeira semana de atividades didáticas do primeiro período letivo de 2007, a qual fora agendada para a realização de eventos para alunos e professores.

A FIC possui um curso de engenharia de produção, com a primeira turma no sexto período. Para esta oficina, foram convidados os professores do Curso de

Engenharia de Produção (a maioria) e também de outros cursos além de docentes do Colégio de Aplicação da Instituição. Com isto a oficina realizada fugiu um pouco das características de carga horária e público alvo, no entanto, em termos metodológicos e epistemológicos, manteve a sua concepção original.

A carga horária total foi de 8 horas. Devido à reduzida carga horária disponibilizada para sua realização, houve a necessidade de uma adequação na programação e nos conteúdos originalmente propostos. O número de participantes que são professores do curso de engenharia justifica-se pelo curso ser incipiente. Além disso, demonstra claramente que os professores de engenharia são resistentes a mudanças e não estão motivados para lidar com as questões didático-pedagógicas do curso. Apesar disso, outros professores interessados participaram contribuindo com a formação do grupo, sendo este das mais diversas áreas, o que dificultava a contextualização dos problemas da engenharia, mas não inviabilizava a realização dos trabalhos. O grupo era composto de 22 professores das mais diversas áreas de formação. A heterogeneidade do grupo acabou por se tornar uma característica positiva, tendo em vista a riqueza das discussões.

A programação das atividades foi modificada, de modo a poder tratar de todos os conteúdos essenciais, dentro do tempo que fora reservado. No primeiro dia foram discutidas as abordagens pedagógicas, a engenharia – contexto atual e perspectivas, o PPC – suas principais características e foi realizado um trabalho de grupo. No segundo dia, discutiu-se os estilos e metodologias de ensino/aprendizagem, atuação docente e foi proposto um trabalho final em grupo - elaboração de programas das disciplinas.

A avaliação do trabalho foi realizada através de um questionário simples que os participantes responderam ao final do segundo dia. Apesar da adequação da proposta original, que era de 40 horas para 8 horas, visando atender a disponibilidade da IES e dos professores, a carga horária foi considerada como adequada pela maioria dos participantes. Os exemplos foram contextualizados para a engenharia e, na medida do possível, também para outras áreas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Além do objeto central do artigo, os autores esperam ter trazido uma reflexão acerca da Educação em Engenharia que possa contribuir para que a mesma seja reconhecida como uma área do conhecimento. Na verdade, a área existe de fato, mas ainda não de direito e que não o seja como um simples somatório das duas áreas que compõem a sua denominação (Educação e Engenharia), mas como uma área que vem na corrente da necessidade de responder aos atuais desafios da formação em Engenharia.

Tendo-se em vista as alterações ocorridas na legislação educacional brasileira e a implantação de um novo modelo para avaliação com o SINAES - Sistema Nacional de Avaliação do Ensino Superior, verificam-se mudanças significativas que vão desde a gestão institucional e dos cursos, a partir da articulação dos projetos pedagógicos dos mesmos, e as repercussões nos processos de ensino-aprendizagem. Consequentemente, na atuação docente e discente.

O modelo de oficina ora apresentado pode contribuir para a formação e a atualização de docentes de engenharia. Evidentemente que esta não é a única alternativa, mas pode ser um primeiro passo para que as necessidades atuais determinadas pelas mudanças em curso.

Diretrizes para a Elaboração de Projetos Pedagógicos de Cursos de Engenharia

Gilberto Dias da Cunha
Escola de Engenharia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Resumo:
Este trabalho versa sobre uma proposta de definição de diretrizes gerais para a elaboração de Projetos Pedagógicos de Cursos de Engenharia. É enfatizada a questão da organização da informação inerente aos mesmos, sendo apresentada uma proposta baseada na contemplação de uma multiplicidade de fatores incidentes sobre o funcionamento dos cursos. Com relação à fundamentação pedagógica das diretrizes gerais de elaboração, é resgatado o cenário da discussão de natureza filosófica subjacente à concepção dos cursos face às raízes históricas da Educação em Engenharia.

Palavras-chave:
Projetos Pedagógicos de Curso, Educação em Engenharia**.**

ELEMENTOS CONJUNTURAIS DA ELABORAÇÃO DE PROJETOS PEDAGÓGICOS DE CURSOS DE ENGENHARIA

Por uma questão de coincidência de datas, o ano de 2008 avizinha-se como um período em que a verificação da qualidade dos Projetos Pedagógicos de Cursos de Engenharia virá a ser testada de, pelo menos, três importantes maneiras diversas. Esta situação tem provocado um certo aumento da preocupação dos profissionais de educação atuantes nesses cursos, em especial, com relação à consistência deste elemento básico de sustentação dos mesmos.

Dentro do sistema educacional, este ano está reservado à realização da segunda aplicação do Enade (2005/2008), o qual permitirá, pela primeira vez, o acompanhamento do desempenho comparado de um mesmo grupo de estudantes que realizaram o exame na condição de iniciantes em 2005 e que o farão, novamente, na condição de concluintes em 2008. Ainda, para a completude do primeiro ciclo avaliativo do SINAES para os cursos de Engenharia, será realizada, também, uma intensiva ação de avaliações de cursos por visitas das comissões. Portanto, são duas formas de avaliação do SINAES em prática quase que simultaneamente.

Dentro do sistema profissional, a tendência é de que as solicitações de enquadramento de egressos pela Resolução CONFEA nº 1.010/2005 deverá crescer acentuadamente, à medida que a divulgação das vantagens da adesão à mesma venha a ser difundida entre os egressos dos cursos. Como o pleito às atribuições profissionais emana, diretamente, da argumentação fundamentada no Projeto Pedagógico de Curso (PPC), a ser efetuada pela Instituição de Educação Superior (IES) proponente do mesmo, na forma da legislação vigente, impõe-se a questão da acurácia na apresentação da proposta de curso.

Portanto, nesta situação conjuntural, avizinha-se um ano crucial para a verificação e validação dos Projetos Pedagógicos de Cursos de Engenharia, trazendo à tona a questão da verificação de aspectos fundamentais da

sua elaboração. Entre esses, destacam-se a problemática da proposta de identidade do curso e da apresentação da informação que corrobore esta proposição, os quais serão focalizados neste trabalho. Contudo, a compreensão da abrangência da composição dos PPC principia pelo entendimento dos fundamentos filosófico-pedagógicos da Educação em Engenharia, passa pela análise da avaliação de cursos estabelecida pelo sistema educacional, e chega ao estudo das exigências legais para a concessão das atribuições profissionais, tópicos que serão aqui discutidos a seguir.

CONCEPÇÕES DE ENSINO DE ENGENHARIA

A elaboração dos projetos pedagógicos é contextualizada pela influência das concepções pedagógicas mais atuais, discutidas, inclusive, através de documentos oficiais, destacando-se, neste domínio, os pareceres e resoluções exarados pelo Ministério da Educação (MEC), através da Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação (CNE/CES). Particularmente, a resolução sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) dos Cursos de Engenharia (Resolução MEC/CNE/CES nº 11/2002) constitui a principal referência para a elaboração dos PPC de Engenharia.

Um dos principais focos da discussão existente atualmente sobre a concepção pedagógica dos cursos de Engenharia prende-se à análise do modelo de ensino utilizado em boa parte do mundo contemporâneo. Parte da motivação para esta discussão advém do fato de que, em boa parte dos países industrializados, a tendência é de queda na demanda pelos cursos da área, o que enseja a reflexão sobre a concepção de Educação na mesma.

É sabido que o referencial curricular da maioria dos cursos de Engenharia é, ainda, hoje, o legado pelo pensamento positivista do Século XIX, tão bem caracterizado pela abordagem de ensino posta em prática pela Escola Politécnica de Paris daquele período. Esta abordagem, disseminada no bojo da forte imposição da filosofia subjacente, veio a constituir modelo adotado em todo o mundo, a começar pelo ocidental.

A permanência dos padrões de ensino desenvolvidos sob esta perspectiva é, ainda, hoje, assegurada via adoção de práticas pedagógicas e bibliografia inerente estabelecida no ementário e nos planos de ensino de disciplinas encontradas nos atuais cursos de Engenharia. Contudo, a remanência deste modelo está também relacionada com outros fatores, em especial, o da existência de um nível de discussões historicamente insuficiente quanto à concepção pedagógica desses cursos, a qual inviabiliza a sedimentação da discussão da prática pedagógica por parte dos docentes, bem como sua efetiva preparação didático-pedagógica mais adequada. Não obstante, é bem aceita a visão de que um dos problemas mais graves a afetar, atualmente, a demanda pelos cursos de Engenharia, em escala global, é o fato de que as práticas pedagógicas derivadas da aplicação daquele modelo positivista não são adequadas ao perfil do estudante hoje egresso da Educação Básica.

A aplicação da filosofia positivista aos cursos de Engenharia conduziu, ao longo dos tempos, ao princípio de que, fundamentalmente, a base da formação é a binômia transmissão-assimilação do conhecimento. Mais do que isso, por hipótese, a assimilação do conhecimento deveria sempre ocorrer de forma linear-progressiva, a partir do início do curso, quase sempre estruturada na realização

de disciplinas consecutivas, com aulas de modo expositivo e com avaliações baseadas no exame de provas. Ainda, neste modelo, supõe-se que a assimilação do conhecimento dar-se-á, principalmente, pela imitação do comportamento do docente pelo discente, no passo-a-passo da solução formalizada de problemas acadêmicos previamente analisados e dissecados.

Um dos problemas principais desta abordagem encontra-se na suposição de que o processo cognitivo ocorra de forma linear, como se a mente humana funcionasse basicamente apenas por processamento linear da informação, o que a Psicologia e a Neurologia encarregaram-se de desmentir, com o passar dos anos. Além disso, esta abordagem supõe que a formação dos processos mentais dá-se basicamente pela assimilação do conhecimento (quando e se esta efetivamente ocorrer), ignorando, pelo menos, objetivamente, outros elementos do processo cognitivo, em especial, o desenvolvimento e a formação das atitudes, das habilidades e das competências. A grande questão aqui subjacente reside no fato de que o desenvolvimento das atitudes e das habilidades está na base da assimilação do conhecimento. Por isso, é, também, a base do desenvolvimento das competências, as quais, por seu turno, constituem substrato do exercício das atividades profissionais.

Além disso, esta concepção de ensino de base positivista normalmente induz o docente a supor que o estudante seja dotado de considerável capacidade de abstração, a qual costuma estar restrita a parcelas menores da população - em especial, àquelas que apresentam um grau mais elevado de desenvolvimento das habilidades lógicas e matemáticas ainda em nível escolar. Quando a captação de estudantes excede os limites desta população mais hábil, é menos provável encontrarmos indivíduos com a aptidão supostamente adequada ao ingresso no curso baseado nesta concepção educacional.

Discussões sobre a concepção pedagógica da Educação em Engenharia

Ao longo do Século XX, foram sendo desenvolvidas novas teorias educacionais, as quais parecem ser mais efetivas no apoio à formação das atitudes, das habilidades e das competências. É o caso do Construtivismo, que propõe que a base da formação seja a construção do conhecimento a partir da experiência pessoal do estudante, naquilo que ele tem de mais concreto, portanto, e não na ascendência imediata ao pensamento abstrato. A abordagem construtivista está mais intimamente associada ao desenvolvimento das atitudes, habilidades (e, portanto, das competências), porque este desenvolvimento supõe que exista entre o sujeito do aprendizado e o objeto de estudo uma carga de ligação emocional, que se traduz como fonte da motivação.

Sabemos ser da experiência sensível do docente de Engenharia o fato de que um dos principais fatores de entrave ao aprendizado é a falta de motivação do estudante pelas disciplinas dos cursos. A predisposição do estudante ao aprendizado (aliás, uma das definições da Psicologia para o termo “atitude”) será, portanto, a par de outros fatores, balizada pelo seu estado anímico, pela sua motivação em querer aprender. Assim, o recurso a uma abordagem educacional de natureza construtivista passou a ser, em períodos relativamente mais recentes, enfatizado como uma opção a ser considerada na preparação dos docentes de cursos de Engenharia, bem como a ser considerado ponto focal da discussão sobre a elaboração da concepção dos cursos, a ser refletida pelos projetos pedagógicos dos mesmos.

Contudo, com alguma freqüência, os docentes de cursos de Engenharia referem-se à dificuldade de pôr em prática esta abordagem, devido a que os fenômenos de ordem material que compõem a base da compreensão científica em Engenharia são, não raramente, excessivamente distantes da percepção tangível dos estudantes ingressantes nesses cursos. Entre as razões apontadas para a existência desta situação, encontra-se o fato de que o ensino das ciências de base da Engenharia, como a Física e a Química, é efetuado de maneira equivocada ou insuficiente em nível de Ensino Básico (sendo este último caso particularmente incidente em países mais deficitários em termos de níveis básicos de Educação). Ainda que esta possibilidade possa ser realística, não deve ser motivo de abdicação, mas, antes, de desafio à elaboração de alternativas pedagógicas mais eficazes.

De modo a superar essas dificuldades, presentes na base do problema da evasão dos cursos das áreas tecnológicas, pode-se propor, como princípio metodológico a adotar no planejamento das atividades de ensino-aprendizado, a exposição do estudante a situações práticas em que ele seja forçado a entrar em contato com o objeto de estudo a ser posteriormente analisado. Esta exposição deve decorrer de modo planejado e controlado de modo a permitir a posterior construção de conceitos sobre a experiência havida pelo estudante.

No caso dos cursos de Engenharia, a utilização de recursos laboratoriais ou a observação de fenômenos naturais parecem ser fundamentais para a posterior aquisição de conceitos por parte do estudante. Particularmente, deve-se evitar a tendência à exploração precoce da apresentação de fenômenos e situações de interesse à Engenharia por via de descrições baseadas em modelagem lógica ou matemática. O acesso a essas descrições somente deve ser efetuado após a efetiva compreensão de conceitos sobre uma firme base fenomenológica. Refira-se, ainda, que esta concepção de aplicação da lógica construtivista, aqui discutida, é de caráter essencialmente técnico, desprovida de conteúdo ideológico.

Definições sugeridas quanto a atitudes, habilidades e competências

No Quadro 1, são apresentadas definições sucintas adotadas, na concepção deste trabalho, como sugestão de detalhamento da informação relacionadas com os conceitos de atitudes, habilidades e competências presentes na concepção do PPC e subjacentes às Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Engenharia (Resolução MEC/CNE/CES nº 11/2002) e às resoluções reguladoras do exercício profissional (em especial, a Resolução CONFEA nº 1.010/2005).

Observe-se que o desenvolvimento das habilidades supõe, em algum grau, o envolvimento emocional e está relacionado com a freqüência e a intensidade de realização da atividade educacional. É condicionante do aprendizado e da formação da competência. Já a aquisição da competência está baseada na existência das habilidades e relaciona-se com o domínio de métodos e técnicas efetivamente aprendidas pelo estudante. O desempenho da competência está associado à presença da atitude.

Quadro 1 – Definições conceituais oriundas da Psicopedagogia - conforme empregadas neste trabalho.

Conceito	Definição Proposta
Atitude	Característica de comportamento vinculada à predisposição à realização de tarefas e atividades.
Destreza	Domínio de partes específicas do corpo de modo a realizar tarefas de natureza física.
Habilidade	Domínio do uso do intelecto (eventualmente, agregado à destreza) de modo a executar tarefas específicas.
Competência	Capacidade de realização de atividades compostas pela execução de várias tarefas (requerendo, portanto, a presença de múltiplas habilidades).
Habilidade Escolar Básica	Componente das habilidades de mais alta ordem (como a habilidade acadêmica e a habilidade profissional), a qual pode ser requerida do estudante ao ingressar no curso ou que pode ser desenvolvida prioritariamente nas fases mais iniciais deste; isoladamente, a habilidade escolar básica é insuficiente para a realização das tarefas previstas nas atividades de ensino-aprendizado de nível acadêmico (próprias da educação superior), mas o seu desenvolvimento inadequado ou insuficiente oblitera a realização das mesmas.
Habilidade Acadêmica	Habilidade que permite ao estudante a realização do seu curso com aproveitamento adequado nas diversas tarefas propostas dentro das atividades de ensino-aprendizado, em especial, aquelas relacionadas com o perfil de atuação profissional pretendido e em formação; este nível de habilidade deve ser objeto de consecução ao longo da realização do curso.
Competência Acadêmica	Capacidade de executar atividades de alta complexidade inerentes à realização do curso de nível superior; normalmente, requer a presença conjunta de saberes específicos, habilidades acadêmicas e de atitudes compatíveis com o exercício da vida acadêmica.
Habilidade Profissional	Habilidade desenvolvida pela prática profissional, oriunda das habilidades acadêmicas e das competências desenvolvidas e adquiridas ao longo do curso; geralmente é caracterizada pela criação de um modo específico e/ou original de proceder à execução das tarefas e atividades profissionais; não se espera que esse tipo de habilidade venha a ser desenvolvido pelo estudante unicamente pela realização do curso.
Competência Profissional	Capacidade de executar atividades de alta complexidade inerentes ao exercício profissional; normalmente, requer a presença conjunta de saberes específicos, habilidades acadêmicas, competências acadêmicas e habilidades profissionais, e, também, de atitudes compatíveis com o exercício profissional.

Por hipótese, o desenvolvimento das habilidades, enquanto elementos a serem estabelecidos previamente à aquisição de competências, provavelmente, deva ser preferencialmente intensificado através das atividades de ensino-aprendizado realizadas mais proximamente ao início dos cursos, privilegiando-se o trabalho sobre conteúdos profissionalizantes, mais relacionados com a formação da base das competências, nas fases mais adiantadas dos cursos.

O desenvolvimento de atitudes, habilidades e competências é um processo que permeia toda a vida do estudante. As expectativas especificamente vinculadas à realização de cursos dentro da Educação Superior estão focalizadas no desenvolvimento das habilidades e das competências em nível “acadêmico”, muito embora, eventualmente, o desenvolvimento de habilidades escolares básicas tenha de ser recuperado pela IES. Este é particularmente o caso das habilidades matemáticas, na realidades da Educação brasileira. A Figura 1 ilustra essas relações.

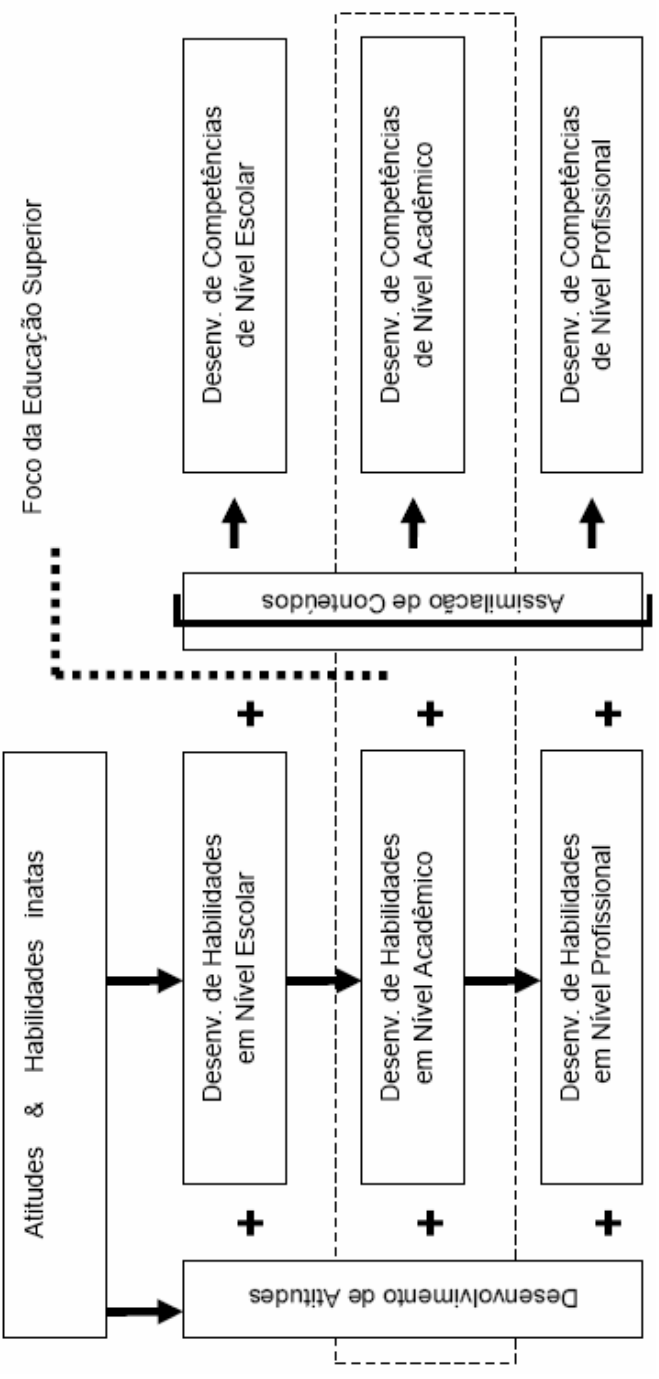

Atitudes & Habilidades inatas
Desenvolvimento de Atitudes
Desenv. de Habilidades em Nível Escolar
Desenv. de Habilidades em Nível Acadêmico
Desenv. de Habilidades em Nível Profissional
Foco da Educação Superior
Assimilação de Conteúdos
Desenv. de Competências de Nível Escolar
Desenv. de Competências de Nível Acadêmico
Desenv. de Competências de Nível Profissional

Figura 1 – Desenvolvimento de atitudes, habilidades e competências ao longo das várias etapas de formação.

As diferentes concepções atuais de processo formaivo

A organização clássica da estrutura curricular dos cursos de Engenharia normalmente segue o padrão de organização do curso na forma predominante de disciplinas, distribuídas ao longo de um período aconselhado de formação que varia entre quatro e seis anos. Neste modelo, as disciplinas colocadas mais ao início do curso, comumente, versam sobre as ciências de base à compreensão dos fenômenos de interesse em Engenharia e ao estabelecimento dos modelos de descrição da composição e do funcionamento dos mesmos (geralmente, com forte predomínio da descrição em base matemática). Na seqüência, nas fases intermediárias do curso, situam-se as disciplinas que costumam versar sobre conteúdos de formação científica especificamente desenvolvidos ou vocacionados para a posterior aplicação ao desenvolvimento de objetos de natureza tecnológica. E, ao final, tipicamente, aparecem as disciplinas, as atividades integradoras e as de caráter mais próximo do profissional, em que se dá a aproximação mais efetiva ao objeto tecnológico.

Contudo, este modelo, fortemente enraizado na cultura acadêmica do país, inclusive, firmado ao abrigo da legislação vigente, tem vindo a sofrer contestações nos últimos anos, sendo a principal crítica referente ao fato de que o tempo requerido para a finalização da formação não se coadunar com o espírito da *educação continuada*, a qual propõe a formação por estágios sucessivos. Dentro desta proposição, diferentes alternativas de introdução da formação a dois ciclos são encontradas atualmente, inclusive, no Brasil, apresentando-se a seguir uma discussão sobre as suas características.

O modelo europeu de formação em ciclos

O modelo atualmente em implementação nos países da União Européia baseia-se no chamado “Processo de Bolonha”, desencadeado a partir da assinatura conjunta de uma Declaração, por parte dos países signatários, em 1999, em que se comprometeram a introduzir diversas alterações nos seus sistemas de Educação Superior. Uma das conseqüências é a da introdução do sistema de formação a três ciclos (na verdade, o último ciclo corresponderia ao doutoramento).

O primeiro ciclo tem duração mínima de três anos, e o segundo, varia de um ano e meio até dois anos. Pela análise dos currículos já reformulados em implementação nalgumas instituições daqueles países, relacionados com a área da Engenharia, percebe-se uma tendência a que o primeiro ciclo corresponda aos conteúdos das ciências de base à Engenharia, eventualmente, acrescidos de algum conteúdo de natureza mais próxima ao profissionalizante. Já o segundo ciclo tenderia a ser composto por disciplinas de natureza efetivamente profissionalizante, sendo finalizado com a obtenção de titulação em nível de mestrado.

O modelo norte-americano de formação em ciclos

O modelo norte-americano de formação de engenheiros no nível que, no Brasil, denomina-se “graduação” (lá, denomina-se “*undergraduate*”), é encontrado em duas vertentes: uma em ciclo contínuo proposto para quatro anos (bacharelado),

que segue a mesma lógica seqüencial da distribuição de disciplinas dos cursos de Engenharia brasileiros, e outra a dois ciclos (na qual o primeiro ciclo é um curso superior de curta duração, denominado "*associated degree*"). Este último caso supõe a realização de um tipo de curso que se assemelha àqueles que, aqui, denominam-se cursos superiores de "Graduação Tecnológica".

Deve-se sempre lembrar que esta denominação, oficialmente, em utilização no Brasil, pode induzir a erro, pois, na verdade, ao abrigo do estipulado pelo Catálogo Nacional de Cursos Superiores de Graduação Tecnológica, incluem-se, nesta categoria, muitos cursos com foco na temática da *gestão*, em que a base é freqüentemente muito mais próxima do aspecto "metodológico" do que do "tecnológico" propriamente dito. Isto também pode ocorrer com os cursos norte-americanos de primeiro ciclo.

Voltando ao caso norte-americano, o estudante pode tentar ingresso diretamente no bacharelado em Engenharia ou cursar, primeiramente, o curso de curta duração do primeiro ciclo, ingressando, após, no bacharelado em Engenharia. Eventualmente, poderá reduzir o tempo de realização deste último por via do reaproveitamento de algumas disciplinas cursadas no primeiro ciclo.

De notar que, tanto no caso brasileiro, como no norte-americano, os cursos de graduação de curta duração mesclam disciplinas de caráter mais científico com disciplinas profissionalizantes. Porém, os cursos norte-americanos tendem a enfatizar mais os aspectos de formação de caráter mais geral, enquanto que os cursos brasileiros apresentam um viés mais focalizado e profissionalizante.

O modelo introduzido pela Universidade Federal do ABC no Brasil

O modelo de formação a dois ciclos envolvendo cursos de Engenharia recentemente introduzido no Brasil pela Universidade Federal do ABC consiste na realização de um primeiro ciclo constituído por um curso denominado Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia, a ser realizado em três anos, seguido de um segundo ciclo de formação profissionalizante específica em Engenharia. O primeiro ciclo visa aprofundar a formação nos conteúdos das ciências de base à Engenharia, sem qualquer concessão à formação profissional. Guarda similaridade com o modelo do primeiro ciclo europeu, mas enfatiza o viés da formação científica em bases mais sólidas.

O conceito de Engenharia-tronco

O conceito de Engenharia-tronco insere-se nesta discussão de modo ligeiramente distinto, pois não é necessariamente implementável apenas num sistema a dois ciclos formativos. Na verdade, o que o caracteriza é a existência de uma primeira parte do curso com características e disciplinas comuns a cursos de quaisquer outros ramos da Engenharia. Esta primeira parte consistiria também de disciplinas das ciências de base à Engenharia.

Uma possível vantagem deste sistema reside na hipótese do estudante somente fazer a opção pelo ramo específico de Engenharia a seguir em sua formação após haver refletido sobre a sua opção durante o período de realização deste "ciclo básico" (cerca de dois anos).

Já uma desvantagem apontada diz respeito à ausência de um forte elemento de motivação para continuidade do curso. É senso comum que a introdução de

disciplinas de caráter mais técnico e mais específico do ramo de Engenharia a que refere o curso, ainda, em seu princípio, constitui estratégia eficaz para motivar o estudante a permanecer no mesmo, pois permite vislumbrar o objeto tecnológico de trabalho, o qual, muitas vezes, está efetivamente na raiz da opção pelo curso.

A formação em dois ciclos e a legislação vigente

A eventual opção pela introdução de um modelo de Educação em Engenharia a dois ciclos seria possível mesmo na vigência da atual legislação, pois sempre é possível utilizar o expediente de reaproveitamento de atividades realizadas em curso efetuado anteriormente. Portanto, a questão fundamental subjacente a esta escolha parece residir mais na avaliação de vantagens e desvantagens da sua eventual adoção.

Efetivamente, a atribuição de títulos por etapas formativas pode representar fator de estímulo ao prosseguimento dos estudos, no contexto de indução à educação continuada. Entretanto, se esta formação não tiver cunho profissionalizante, é pouco provável que represente ganho de maior expressão para o estudante, a não ser em termos acadêmicos.

Contudo, na hipótese de haver interrupção dos estudos por motivo de força maior, sempre terá sido mais interessante salvaguardar o esforço já empregado via registro da consecução de um objetivo não-terminal do que a sua perda total. A esta razão parecem somar-se outras em favor da formação por estágios: vantagens de natureza sócio-político-econômica eventualmente decorrentes da posse de um título de curso superior; benefícios de natureza psicológica advindos da percepção da realização de um êxito de natureza intelectual e da concretização de um passo importante para a formação cidadã e inserção social do indivíduo.

Se a opção efetivamente recair na formação a dois ciclos, deve-se ter em mente, porém, a necessidade de garantir solução de continuidade para todos os elementos de formação (conteúdos, competências, habilidades e atitudes) a serem desenvolvidos na formação do engenheiro.

A avaliação de instituições educacionais e de cursos de graduação

Como é do conhecimento geral, o MEC utiliza documentos referenciais sobre a avaliação da Educação Superior, os quais, na forma da lei, são propostos pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) e submetidos à aprovação da Comissão Nacional de Avaliação da Educação Superior (CONAES), no âmbito do funcionamento do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES).

Quadro 2 – Definições conceituais de documentos institucionais referidos pelo SINAES.

Documento	Objetivos do Documento	Características do Documento
PPI	Instrumento político, filosófico e teórico-metodológico que norteia as práticas acadêmicas da IES, tendo em vista sua trajetória histórica, inserção regional, vocação, missão, visão e objetivos gerais e específicos, expressando a sua visão de mundo em face da conjuntura, e explicitando o papel da IES e sua contribuição social nos âmbitos local, regional e nacional, por meio do ensino, da pesquisa e da extensão como componentes essenciais à formação do cidadão.	Focaliza o papel da educação superior em face da conjuntura.
		Busca um rumo, uma direção, um sentido explícito para a IES, com um compromisso definido coletivamente.
		É uma ação intencional que trata de uma projeção dos valores originados da identidade da instituição, materializados no seu fazer específico, cuja natureza consiste em lidar com o conhecimento, e que deve delinear o horizonte de longo prazo, não se limitando, portanto, a um período de gestão.
PDI	Instrumento de gestão da IES que expressa a sua filosofia de trabalho, a missão a que se propõe, as diretrizes pedagógicas que orientam suas ações, a sua estrutura organizacional e as atividades acadêmicas e científicas que desenvolve ou que pretende desenvolver.	Validade por período definido.
		Pauta-se por objetivos e metas e sua elaboração deve ser de caráter coletivo.
		Eixos temáticos: perfil institucional; gestão institucional (organização administrativa, organização e gestão de pessoal, política de atendimento ao discente); organização acadêmica (organização didático-pedagógica, oferta de cursos e programas — presenciais e a distância); infra-estrutura; aspectos financeiros e orçamentários, sustentabilidade econômica; avaliação e acompanhamento do desempenho institucional e cronograma de execução.
PPC	Instrumento a ser elaborado para cada curso, de modo a ser a referência de ações e decisões, no contexto de uma área de conhecimento. Deve definir os seguintes itens: a identidade formativa nos âmbitos humano, científico e profissional; as concepções pedagógicas; as orientações metodológicas e estratégicas para o ensino e o aprendizado e a sua avaliação; o currículo e a estrutura acadêmica do seu funcionamento.	Deve ser elaborado em consonância com o PPI e com o PDI, de modo a materializar as propostas contidas nestes.
		Deve contemplar as especificidades da respectiva área de atuação à qual está relacionado.
		Devem constar, dentre outros: o histórico do curso; sua contextualização na realidade social, vinculando-o às distintas demandas da sociedade; a aplicação das políticas institucionais de ensino, de pesquisa e de extensão, bem como todos os elementos das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN), assegurando a expressão de sua identidade e inserção local e regional.
Currículo	Conjunto de elementos que integram os processos de ensinar e de aprender num determinado tempo e contexto, garantindo a identidade do curso e o respeito à diversidade regional, sendo construído de acordo com o perfil desejado para o egresso. Componentes: conhecimentos e saberes necessários à formação das competências estabelecidas no perfil do egresso; estrutura curricular; ementário, bibliografias básica e complementar; estratégias de ensino; docentes; recursos materiais; serviços administrativos e de laboratórios; infra-estrutura de apoio ao pleno funcionamento do curso.	Deve ser concebido como um espaço de formação plural, dinâmico e multicultural, fundamentado em referenciais sócio-antropológicos, psicológicos, epistemológicos e pedagógicos.
		Tem como orientação básica as Diretrizes Curriculares Nacionais.
		É um dos elementos constitutivos do PPC.
		O aperfeiçoamento do currículo deve considerar, também, os resultados dos processos da avaliação.
		Deve ser construído coletivamente.

Fonte: Instrumento de Avaliação Externa Institucional (INEP).

O documento elaborado pelo MEC sobre as diretrizes e o instrumento para a Avaliação Externa Institucional (AEI) sugere, em seu tópico 2.2, que os planos pedagógicos de cursos são documentos que devem estar alinhados com as definições constantes no Projeto de Desenvolvimento Institucional (PDI) e no Projeto Pedagógico Institucional (PPI), além de conter o currículo, que, por seu turno, contém a parcela de informação mais atinente à área de conhecimento específica do curso. Portanto, é fundamental entendermos a constituição prevista para esses documentos, o PDI e o PPI, para saber como alinhar o PPC às definições contidas nos mesmos.

Tanto pela ordem em que aparecem citadas as definições de documentos neste texto referencial do instrumento de AEI (respeitada quando da elaboração do Quadro 2), quanto pelos objetivos e características citados, fica claro que, à luz dos conhecimentos da área de gestão institucional, seria possível estabelecermos as relações expostas no Quadro 3.

Quadro 3 – Níveis de planejamento institucional e os documentos institucionais referidos pelo SINAES.

Nível de Planejamento		**Exemplos de Elementos Trabalhados**	**Documento**
Estratégico		Missão, valores, foco de atuação, tipos de produtos a oferecer, posição no contexto da oferta-demanda.	PPI
Tático		Planejamento, em horizonte de tempo definido, referente a metas e indicadores da situação institucional, vinculando o plano das ofertas às expectativas de demandas.	PDI
Operacional	Genérico	Projetos de produtos e da sua forma de concretização nos níveis conceitual e estrutural.	PPC
	Detalhado	Projetos de produtos e da sua forma de concretização no nível detalhado.	Currículo

O PPI, portanto, refere-se à forma de atuação pedagógica da instituição, o que faz todo sentido, pois, em se tratando de instituições educacionais, a questão da atuação pedagógica constitui-se no principal elemento a definir para norteio das decisões da IES. Se o objeto de trabalho de uma instituição é a educação, é de se supor que a questão pedagógica esteja no foco principal de sua atenção e, portanto, do seu planejamento institucional. Assim, de fato, o PPI é o documento explicitador do foco principal da proposta de forma de atuação da IES.

Contudo, o artigo 16º do Decreto Federal nº 5.773/2006, reproduzido, na íntegra, a seguir, redefine a relação entre PPI e PDI, ao estabelecer a seguinte definição para este último:

> ***Art. 16.*** *O plano de desenvolvimento institucional deverá conter, pelo menos, os seguintes elementos:*
> *I - missão, objetivos e metas da instituição, em sua área de atuação, bem como seu histórico de implantação e desenvolvimento, se for o caso;*
> *II - projeto pedagógico da instituição;*

III - cronograma de implantação e desenvolvimento da instituição e de cada um de seus cursos, especificando-se a programação de abertura de cursos, aumento de vagas, ampliação das instalações físicas e, quando for o caso, a previsão de abertura dos cursos fora de sede;
IV - organização didático-pedagógica da instituição, com a indicação de número de turmas previstas por curso, número de alunos por turma, locais e turnos de funcionamento e eventuais inovações consideradas significativas, especialmente quanto a flexibilidade dos componentes curriculares, oportunidades diferenciadas de integralização do curso, atividades práticas e estágios, desenvolvimento de materiais pedagógicos e incorporação de avanços tecnológicos;
V - perfil do corpo docente, indicando requisitos de titulação, experiência no magistério superior e experiência profissional não acadêmica, bem como os critérios de seleção e contração, a existência de plano de carreira, o regime de trabalho e os procedimentos para substituição eventual dos professores do quadro;
VI - organização administrativa da instituição, identificando as formas de participação dos professores e alunos nos órgãos colegiados responsáveis pela condução dos assuntos acadêmicos e os procedimentos de auto-avaliação institucional e de atendimento aos alunos;
VII - infra-estrutura física e instalações acadêmicas, especificando:
a) com relação à biblioteca: acervo de livros, periódicos acadêmicos e científicos e assinaturas de revistas e jornais, obras clássicas, dicionários e enciclopédias, formas de atualização e expansão, identificado sua correlação pedagógica com os cursos e programas previstos; vídeos, DVD, CD, CD-ROMS e assinaturas eletrônicas; espaço físico para estudos e horário de funcionamento, pessoal técnico administrativo e serviços oferecidos;
b) com relação aos laboratórios: instalações e equipamentos existentes e a serem adquiridos, identificando sua correlação pedagógica com os cursos e programas previstos, os recursos de informática disponíveis, informações concernentes à relação equipamento/ aluno; e descrição de inovações tecnológicas consideradas significativas; e
c) plano de promoção de acessibilidade e de atendimento prioritário, imediato e diferenciado às pessoas portadoras de necessidades educacionais especiais ou com mobilidade reduzida, para utilização, com segurança e autonomia, total ou assistida, dos espaços, mobiliários e equipamentos urbanos, das edificações, dos serviços de transporte; dos dispositivos, sistemas e meios de comunicação e informação, serviços de tradutor e intérprete da Língua Brasileira de Sinais - LIBRAS;
VIII - oferta de educação a distância, sua abrangência e pólos de apoio presencial;
IX - oferta de cursos e programas de mestrado e doutorado; e
X - demonstrativo de capacidade e sustentabilidade financeiras.

Portanto, por este artigo 16º, depreende-se que o Projeto Pedagógico Institucional (PPI) é parte integrante do Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI), sendo listado como segundo item na relação de documentos constituintes daquele, e que o PDI poderá ser composto também por outras informações a agregar (listadas nos demais itens), aparentemente, de modo relacionado (mas

não necessariamente integrado segundo algum critério hierárquico específico). Aparentemente, teria havido equívoco ou desconhecimento do legislador ao interpretar as definições estabelecidas também por documento oficial (expressas no Quadro 2) e relacioná-las com as definições de planejamento institucional expressas no Quadro 3, comumente utilizadas pelos profissionais atuantes na área de gestão institucional-empresarial.

Quadro 4 –
Características de instrumentos de avaliação empregados pelo SINAES.

Instrumento	Natureza da avaliação efetuada	Configuração do instrumento
Instrumento de ACG	Avaliação de três categorias de elementos (organização didático-pedagógica do curso - no qual a análise do PPC tem papel fundamental; constituição e atuação dos corpos docente, discente e técnico-administrativo; instalações físicas) através de instrumento específico provido pelo INEP.	Questionários a serem preenchidos pelos avaliadores da comissão do BASis constituída pelo INEP; esses questionários prevêem o cumprimento de condições específicas para a atribuição de valoração aos itens indicadores a serem avaliados.
Enade	Exame de natureza psicométrica e de fundamentação estatística baseado nas DCN dos cursos e na avaliação do desempenho de estudantes na condição de iniciantes e, posteriormente, na condição de concluintes de um mesmo curso (o que supõe a existência de um intervalo de tempo para a realização de provas que seja suficiente para que estudantes de um mesmo grupo realizem a prova em ambas as condições).	Parte da prova destina-se ao exame da formação geral do estudante (10 questões), genérico para todas áreas de conhecimento, e parte ao componente de formação específica da área (30 questões).

Assim, numa visão mais própria da área do planejamento organizacional, expressa no Quadro 3, os PPC deveriam constituir, na verdade, um nível de desdobramento das informações contidas nos níveis superiores de planejamento, denominados estratégico e tático, porém, focados nos aspectos de natureza pedagógica dos cursos. Deveriam consistir, portanto, numa parcela da informação integrante de um subconjunto das informações típicas do nível operacional, as relacionadas com um tipo de "produto" da IES (os cursos). Mas há, ainda, mais uma questão a dificultar o enquadramento da informação relativa aos PPC como informação típica do nível operacional do planejamento organizacional. Trata-se do fato de que os PPC estão organizados numa base curso a curso, cada projeto contribuindo para a obtenção de uma visão apenas parcial do planejamento operacional.

Não obstante eventual equívoco da lei, utilizando-se dessas definições e das demais peças de legislação educacional referentes ao processo avaliativo, estão estabelecidos pelo MEC os diversos instrumentos de referência para a avaliação da Educação Superior. Dentre esses, destacam-se, no contexto da avaliação de cursos de graduação, os instrumentos sumarizados no Quadro 4 (a saber, o Enade e o Instrumento de Avaliação de Curso de Graduação – ACG). Os demais instrumentos (para Auto-Avaliação e para Avaliação Institucional) são relativamente menos centrados nos cursos.

Ainda, no Quadro 5, são descritos os elementos constituintes das "categorias de avaliação" previstos no instrumento de ACG. Os indicadores desenvolvidos

para o mesmo visam detalhar cada uma das categorias indicadas. Fica patente, pela análise do mesmo, a importância do PPC como elemento fundamental à avaliação do curso de graduação.

Quadro 5 –
Categorias de avaliação definidas no Instrumento de ACG do SINAES.

Categoria	Grupo de Indicadores
Organização Didático-Pedagógica	Administração acadêmica: coordenação e colegiado de curso.
	PPC: concepção, consistência e coerência curricular e articulação com a avaliação institucional.
	Atividades acadêmicas articuladas à formação: estágio, TCC e atividades complementares.
	Enade.
Corpo docente, corpo discente e corpo técnico-administrativo	Corpo docente: perfil docente e atuação nas atividades acadêmicas.
	Corpo docente: atenção aos discentes.
	Corpo técnico-administrativo: atuação no âmbito do curso.
Instalações Físicas	Biblioteca.
	Instalações especiais e laboratórios específicos.

Fonte: Instrumento de Avaliação de Cursos de Graduação (INEP).

A CONCESSÃO DE ATRIBUIÇÕES PROFISSIONAIS NO ÂMBITO DO SISTEMA CONFEA/CREA

De modo a ajustar-se à nova concepção de diretrizes curriculares propostas para os cursos de Engenharia e também para atualizar a estruturação das carreiras da área, o sistema composto pelo Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CONFEA) e pelas instâncias regionais denominadas Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA) começou a proceder, logo após a aprovação das DCN dos cursos de Engenharia, no ano de 2002, à atualização da regulamentação do exercício profissional.

De notar que a Lei Federal nº 5.194/1966, que instituiu a versão atualmente vigente do reconhecimento e da regulamentação da situação dos profissionais de Engenharia, instituiu também este sistema (usualmente referido como “Sistema CONFEA/CREA”), através de seus artigos 24º, 25º e 26º, concedendo-lhe poder de legislar acerca da regulamentação do exercício profissional através de atos normativos próprios (na forma de resoluções reguladoras), conforme previsto pelo artigo 27º.

A principal resolução reguladora do exercício profissional atualmente em vigor é a Resolução CONFEA nº 1.010/2005, a qual estabelece as atribuições profissionais do engenheiro, as diferentes possibilidades de campo de atuação do mesmo, além de uma série de condições gerais para que o egresso do curso de Engenharia faça jus às atribuições dentro de algum campo (no corpo principal

desta resolução). Também se encontram, aí, definidas as principais condições gerais para o exercício profissional em Engenharia. Em seu Anexo I, a Resolução CONFEA nº 1.010/2005 lista todas as dezoito atividades profissionais passíveis de serem atribuídas aos engenheiros, com as suas devidas subdivisões. Em seu Anexo II, a resolução detalha, na forma de tópicos (conteúdos) específicos, a composição das diversas modalidades de Engenharia (isto é, trata-se da própria delimitação da abrangência dos diversos ramos da área).

Uma conseqüência importante da composição deste Anexo II é a da necessidade das IES analisarem suas propostas curriculares no sentido de verificarem quais atribuições profissionais poderão efetivamente vir a serem concedidas aos egressos de seus cursos. Esta análise poderá vir a ser, ainda, mais facilitada caso o Sistema CONFEA/CREA consiga viabilizar um maior nível de detalhamento das definições constantes nesse Anexo II (tema em estudos sob a denominação provisória de "matriz de conhecimentos").

O Quadro 6 sumariza os principais fatos inerentes às definições de legislação que afetam a elaboração dos PPC de Engenharia, relacionando-os em ordem cronológica. É preciso notar que, considerando as diversas peças de legislação vigentes no sistema educacional e no sistema profissional, hoje, na prática, é apenas no sistema profissional que se encontram definições de ordem legal dos diversos campos de atuação dos diversos ramos de Engenharia. Sem ter o propósito imediato de definição dessas modalidades (ou áreas de conhecimento inerentes), apenas as portarias de definição das diversas áreas de Engenharia abrangidas pelo Enade contêm algum grau de separação entre os diversos ramos.

A Resolução CONFEA nº 1.010/2005, atualmente em vigor, prevê, em seu artigo 8º §2º, que a concessão de atribuições profissionais está vinculada à análise curricular e em base individual: "A atribuição inicial de título profissional, atividades e competências decorrerá, rigorosamente, da análise do perfil profissional do diplomado, de seu currículo integralizado e do projeto pedagógico do curso regular...". Isto é, como a legislação do sistema educacional já sugeria a viabilização de flexibilidade na composição do currículo às IES, estendeu-se esta noção à possibilidade de análise de currículos em modo individual (egresso a egresso). É importante notar aqui o fato da observância da discussão de base, dos meios educacionais, a respeito da possibilidade de inserção dos ditos "roteiros curriculares alternativos" na formação do estudante, viabilizado pela IES.

Como a maior parte do currículo do egresso deriva da composição de tópicos efetuada, inicialmente, pela IES proponente do curso (dentro do pressuposto de que o currículo deve ser composto por um conjunto "coerente" de itens, conforme Art.6º §3º da Resolução MEC/CNE/CES nº 11/2002), o Sistema CONFEA/CREA passa a exigir das IES a apresentação dos projetos pedagógicos dos cursos na forma do Anexo III da Resolução CONFEA nº 1.010/2005 (o qual foi introduzido, na verdade, posteriormente à aprovação dos anexos originais – I e II -, através da Resolução CONFEA nº 1.016/2006). Na verdade, esta obrigação estava genericamente estabelecida pela própria Lei Federal nº 5.194/1966, em seu artigo 10º. Portanto, a análise curricular principia na verificação da informação constante no PPC apresentado pela IES e pode ser estendida, caso a caso, para cada egresso, consoante a análise de tópicos específicos da formação do mesmo, obtidos ainda anteriormente à sua diplomação.

Ainda, a Resolução CONFEA nº 1.016/2006, ao instituir o Anexo III da Resolução CONFEA nº 1.010/2005, propicia modo de disciplinar a

apresentação do PPC pela IES ao Sistema CONFEA/CREA, incluindo as instruções para o requerido cadastramento institucional e dos cursos. É interessante notar que a prerrogativa de concessão das atribuições é deste sistema, sendo definida a atribuição especifica para tanto, através do artigo 1º daquela resolução, às Câmaras Especializadas existentes nos CREA. A essas Câmaras cabe a atribuição do título, das atividades e das competências profissionais, em função da análise da qualificação acadêmica do portador de diploma ou certificado, de acordo com os procedimentos e os critérios estabelecidos pelo Sistema (expressos nos artigos da Seção I do Capítulo III da Resolução CONFEA nº 1.010/2005).

Quadro 6 – Linha de tempo dos principais fatos da legislação nos sistemas educacional e profissional.

Ano	Fatos inerentes ao Sistema Educacional	Fatos inerentes ao Sistema Profissional
1966		Lei Federal nº 5.194/1966: Atual regulamentação da profissão de engenheiro. Estabelecimento do Sistema CONFEA/CREA.
1973		Resolução CONFEA nº 218/1973 regulamenta as atribuições e os campos de atuação profissional das diversas modalidades de Engenharia.
1976	Resolução MEC/CFE nº 48/1976 define habilitações (ramos) da Engenharia e seus currículos mínimos (a estrutura curricular baseia-se apenas na proficiência de conteúdos, sem menção ao desenvolvimento de competências, habilidades e atitudes).	[Regra: todos os egressos de cursos de uma mesma "habilitação" devem receber as mesmas atribuições profissionais, pois todos os cursos desta área têm o mesmo currículo mínimo; não se impõe, apesar de possibilitada, a análise de currículo para averiguação da capacidade do egresso em realizar o rol de atividades profissionais que lhe são atribuídas].
1996	Lei Federal nº 9.394/1996: atual LDB da Educação (viabiliza novas perspectivas para as definições curriculares).	
2002	Resolução MEC/CNE/CES nº 11/2002: estabelecimento das atuais Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) dos cursos de Engenharia (com extinção dos currículos mínimos de cursos e determinando que os currículos sejam baseados no desenvolvimento de habilidades e competências, a par da assimilação de conteúdos).	
2005		Resolução CONFEA nº 1.010/2005 redefine atribuições e campos de atuação do egresso de cursos de Engenharia (ajustadas à flexibilidade introduzida nos currículos pelas DCN dos cursos de Engenharia, as concessões de atribuições devem passar a ser extraídas da análise curricular).

É interessante notar que, com isso, o pleito às atribuições profissionais dos egressos cabe às IES, bem como o ônus da argumentação em favor deste pleito, a ser efetuado através da elaboração do PPC em modo consistente e elucidativo. Isto pode ser obtido pela demonstração da existência de uma "teia de relações" que conduzem ao efetivo desenvolvimento de competências, habilidades, atitudes e assimilação de conhecimentos através da realização de práticas pedagógicas e avaliativas adequadas. Mas deve ser observado, também, que a necessidade de existência desta argumentação decorre também da opção feita pelo Sistema CONFEA/CREA em não constituir procedimentos baseados em exames dos egressos para a habilitação à concessão das atribuições profissionais.

As Câmaras Especializadas dos CREA poderão ter seu trabalho assistido por comissões permanentes especificamente criadas com o propósito de instruir os processos de registro profissional e de cadastramento institucional, sendo denominadas "Comissão de Educação e Atribuição Profissional - CEAP" (conforme artigo 15º do Anexo III da Resolução CONFEA nº 1.010/2005). No caso de cursos cujo escopo de campo de atuação profissional do egresso venha a abranger a esfera de competência de mais de uma Câmara Especializada, a análise curricular poderá ser efetuada pelas diversas câmaras competentes (conforme artigo 5º deste mesmo documento).

De notar, ainda, que o Formulário C introduzido pelo supracitado Anexo III (em seu artigo nº 13) requer a explicitação de conteúdos ("tópicos codificados", conforme as definições constantes no Anexo II) e atividades profissionais (codificadas conforme Anexo I) trabalhados em cada atividade de ensino-aprendizado. É interessante notar que esta forma de explicitação abre margem ao estabelecimento de uma relação estreita entre a formação de habilidades e competências e a atribuição de atividades profissionais, pela sua independência com relação às modalidades profissionais, a par da óbvia vinculação entre os conteúdos assimilados e a definição do campo de atuação profissional do egresso (ver ilustração à Figura 2).

Uma decorrência importante desta possibilidade de composição curricular com algum grau de autonomia da parte do egresso é o fato de que a oferta de atividades de ensino-aprendizado de caráter eletivo talvez deva ser balizada pela possibilidade de efetiva aquisição de atribuições profissionais. Ainda, particularmente, é digno de especial atenção o caso de currículos em vigor que não contemplam a oferta de atividades eletivas e que apresentem carga horária muito acima do mínimo estabelecido pela legislação (Parecer MEC/CNE/CES nº 8/2007), pois os mesmos podem não estar a privilegiar a obtenção de atribuições profissionais específicas de interesse do estudante.

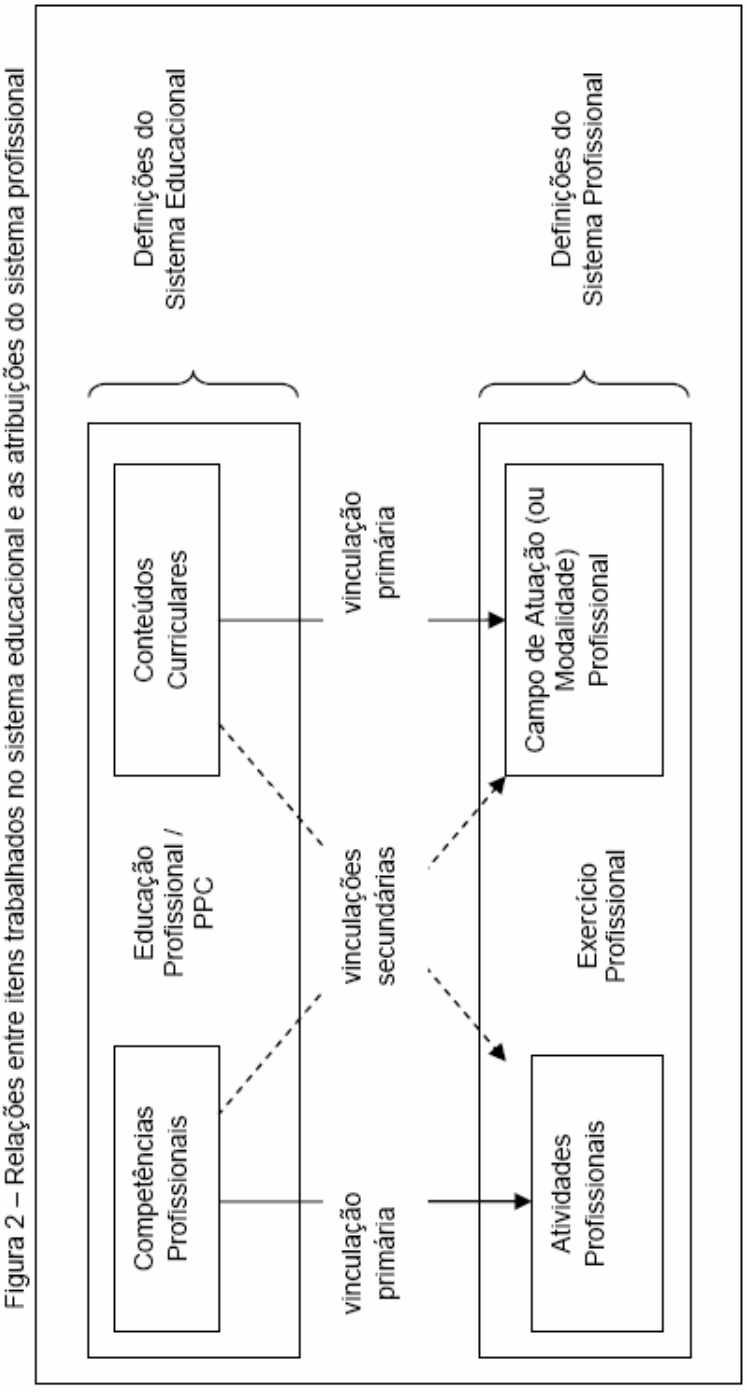


Figura 2 – Relações entre itens trabalhados no sistema educacional e as atribuições do sistema profissional

Contudo, não é apenas desta forma que podem ser obtidas atribuições profissionais diversas daquelas originalmente estabelecidas na proposta curricular de um curso de graduação de alguma IES. Os artigos existentes na Seção II do Capítulo III da Resolução CONFEA nº 1.010/2005 tratam da extensão das atribuições inicialmente concedidas ao profissional e prevêem que, cumulativamente, este pode solicitar registro de novas atribuições profissionais advindas da realização de atividades formativas realizadas afora o curso que lhe garantiu a diplomação em nível inicial, desde que, evidentemente, relacionadas com as categorias profissionais enquadradas pelo Sistema.

Esta é uma adequação da legislação profissional inerente à lógica da Educação Continuada, por muito tempo, reivindicada pelos profissionais pertencentes ao Sistema (a antiga Resolução CONFEA nº 218/1973 vinculava a atribuição profissional unicamente ao conferido através da realização do curso de graduação). A restrição existente, porém, diz respeito à separação entre as diferentes categorias profissionais abrangidas pelo Sistema, ao abrigo da Lei Federal nº 5.194/1966.

O artigo 2º da Resolução CONFEA nº 1.010/2005 define que uma modalidade profissional seja um conjunto de campos de atuação profissional da Engenharia correspondentes a formações básicas afins. O estabelecimento dessas modalidades é efetuado através da sistematização dos campos de atuação profissional contidos no Anexo II da resolução, conforme indicado por seu artigo 11º. (dentro da Engenharia, cada ramo da mesma – Civil, Mecânica, Produção, Química, etc., por exemplo, constitui uma modalidade). Já uma categoria (ou grupo) profissional é composta por cada uma das três profissões regulamentadas pela referida Lei Federal nº 5.194/1966 (engenheiro, arquiteto e agrônomo).

A concessão de atribuições é efetuada apenas dentro de uma única categoria profissional, mas pode abranger mais de uma modalidade dentro desta, nos termos dos artigos nº 3, 9 e 11 da Resolução CONFEA nº 1.010/2005. Não é possível, portanto, conceder atribuições profissionais inerentes a uma modalidade vinculada a uma categoria diversa àquela na qual o profissional está enquadrado.

Deve-se observar, ainda, que o Decreto Federal nº 5.773/2006 introduziu, em seu artigo 37º, a possibilidade de manifestação dos órgãos de classe (de abrangência nacional) das profissões regulamentadas acerca do processo autorizativo de reconhecimento de cursos de sua área de competência. Assim, estabeleceu-se, juridicamente, de modo efetivo, uma ponte entre o sistema educacional e o sistema profissional, a qual, porém, ainda é alvo da contestação da parte de muitos educadores. De qualquer modo, este fato impõe, para além da necessidade de garantir aos egressos dos cursos a maior amplitude (ou a plenitude) do exercício das pretendidas atribuições profissionais, que os PPC também sejam elaborados visando esta possível forma de análise do funcionamento dos cursos, caso venha a ser realizada pelos órgãos de classe.

Com relação a outras relações existentes entre os cursos de Engenharia e a regulamentação do exercício profissional, deve-se ter em conta a questão do efetivo exercício da docência, em especial, no que diz respeito ao ensino de conteúdos profissionalizantes. O artigo 69º do Decreto Federal nº 5.773/2006 institui que o docente não está obrigado à inscrição em órgãos reguladores do exercício profissional para o exercício da atividade educacional em sua área de formação. Porém, de outra parte, é de se observar que o exercício de atividades educacionais (ensino e pesquisa) em Engenharia é previsto pelo artigo 7º da

Lei Federal nº 5.194/1966, no que baseia a sua posição o Sistema CONFEA/CREA de que apenas aos diplomados em cursos de Engenharia poderia ser facultado o exercício da função docente destinada a ministrar conteúdos profissionalizantes de cursos da área.

Ainda, pelo artigo 6º da Lei Federal nº 5.194/1966, o exercício profissional da Engenharia é facultado apenas aos profissionais inscritos no CREA. E, pelo artigo 1º da Lei Federal nº 6.496/1977, a realização de atividade profissional em Engenharia gera responsabilidade técnica inerente, registrada através de documento específico denominado "Anotação de Responsabilidade Técnica" (ART). Baseada nesses pressupostos, foi aprovada a Resolução CONFEA nº 1.018/2006, a qual prevê, em seu artigo 4º, que o docente a lecionar conteúdos profissionalizantes em cursos de Engenharia seja profissional registrado no CREA e emita a ART inerente à função, por considerá-la atividade especificamente do exercício profissional de Engenharia (e, por conseguinte, o exercício desta atividade deve estar restrita ao profissional diplomado em curso de Engenharia).

DESENVOLVENDO A CONCEPÇÃO DE CURSO

Uma questão sempre recorrente quando se analisa a elaboração dos Projetos (Institucional ou de Curso) no contexto pedagógico é a do efetivo significado atribuído ao termo "projeto". O termo "projeto", nesses casos, aponta (ou não) para alguma forma de descrição de atividades em tempos futuros, isto é, está ou não vinculado ao domínio tempo!? Este questionamento é inerente à discussão sobre o que devem conter documentos como o PDI, o PPI ou o PPC.

Esta confusão em terminologia deve-se, na origem, à supressão de um vocábulo da Língua Portuguesa, o *debuxo* (ocorrida antes mesmo do descobrimento do Brasil), e é trabalhada pela área da gestão do desenvolvimento de produtos, bem como pela área de gestão de projetos. Se analisarmos o esquema de comparação idiomática contido no Quadro 7, fica fácil compreender o dano causado pelo prematuro desaparecimento do vocábulo em terras ibéricas: o "rebaixamento" dos termos "projeto" e "desenho", de modo a ocuparem, de modo impreciso, o hiato deixado pelo termo desaparecido.

Quadro 7 - O conceito do termo *projeto* para a gestão das organizações.

Conceito em Gestão	**Termo em Inglês**	**Termo em Espanhol**	**Termo em Português**
Mobilização de recursos, considerando a variável temporal	Project	Proyecto	**Projeto**
Definição e esquema de concepção de um objeto (material ou imaterial)	Design	Diseño	
			Desenho
Representação iconográfica do objeto sob a forma gráfica	Drawing	Dibujo	
			Debuxo

Assim, se analisado à luz da disciplina de gestão de projetos (*Project Management*), o projeto trará, com certeza, como componente, a distribuição de atividades no tempo (usualmente representada na forma de cronogramas). Porém, se adotado o significado de "objeto de arquitetura ou de engenharia" (*[Engineering]Design*), o projeto não necessitará conter tal informação. Aparentemente, as definições contidas nos documentos do MEC sobre diretrizes e instrumentos para a AEI e para a ACG apontam para este último caso, pois não são encontradas menções explícitas ao planejamento de atividades na dimensão tempo. Portanto, deveríamos estar tratando do "desenho" (em termos de *Design*) do curso (e não [da gestão] de projeto do curso), mas temos de ter ciência de que esta inadequação vocabular persistirá, por isso, por isso, assumiremos que o "projeto" do curso não irá, no contexto deste trabalho, referir-se à mobilização dinâmica de recursos na dimensão temporal, mas a documentos que mostrem seus princípios de constituição, sua forma de funcionamento e sua configuração.

Proposta de diretrizes para a elaboração do Projeto Pedagógico de Curso de Engenharia

No contexto da fundamentação e da discussão havidas até este ponto do trabalho, introduz-se um conjunto de sugestões para a elaboração dos PPC de Engenharia, de modo a trabalhar sobre esta estrutura de informação, mas sempre tendo em conta o objetivo final de construção de uma proposta pedagógica eficaz e de identidade própria e legítima para os cursos. Com este objetivo, apresenta-se, a seguir, uma proposta de diretrizes a serem seguidas na elaboração do PPC:

a) Construir o PPC tendo em conta que este deverá ser efetivamente utilizado como marco referencial do curso, no dia-a-dia do seu funcionamento;

b) Construir o PPC de modo a que as propostas contidas no mesmo sejam coerentes entre si e consistentes com o contexto de inserção do curso;

c) Construir o PPC de modo a estar alinhado ao PDI e ao PPI da IES, partindo da reflexão dos docentes efetivamente envolvidos com a proposta do curso;

d) Construir o PPC a partir da realidade contextual da IES, com o máximo envolvimento e colaboração possíveis dos elementos humanos e institucionais a atuarem sobre o curso;

e) Construir o PPC a partir do perfil desejado para o egresso do curso;

f) Procurar contemplar, da melhor maneira possível, um máximo de *abrangência* dos elementos de influência sobre a construção dos projetos pedagógicos dos cursos, priorizando a apropriação e a subseqüente análise criteriosa da informação inerente aos mesmos;

g) Construir o PPC com foco, prioritariamente, no aprendizado do estudante (e não na ação de ensino do docente);

h) Efetuar o planejamento das atividades de ensino-aprendizado com base na reflexão sobre as questões de natureza pedagógica e no aprofundamento da discussão acerca do processo cognitivo dos estudantes;

i) Efetuar o planejamento das atividades de ensino-aprendizado como um conjunto articulado de tarefas que têm o propósito de dar suporte à formação de uma pessoa intelectualmente ativa, evitando enfatizar o ensino de ferramental e privilegiando o ensino dos conceitos e das suas relações, bem como do entendimento da fenomenologia subjacente;

j) Efetuar o planejamento das atividades de ensino-aprendizado com base no estreitamento da relação entre a concepção teórica do objeto de estudo e a sua efetiva concretização no mundo real;
k) Efetuar o planejamento do PPC de Engenharia tendo em conta os requisitos legais e pedagógicos tanto do sistema educacional, quanto do sistema profissional;
l) Efetuar o planejamento do PPC de Engenharia, enquanto agente do sistema educacional, de modo a ser o principal elemento de comprovação do pleito de atribuições profissionais para os seus egressos junto aos órgãos competentes do sistema profissional;
m) Planejar o PPC de Engenharia tendo em conta que o egresso do curso deva desenvolver atitudes, habilidades e competências subjacentes ao exercício das *atividades profissionais* no escopo do *campo de atuação* delimitado pelos conteúdos a serem assimilados;
n) Planejar todas as atividades de ensino-aprendizado com base no desenvolvimento intrínseco e inter-relacionado dos quatro seguintes elementos: formação de *atitudes*, formação de *habilidades*, formação de *competências* e assimilação de *conteúdos* - e jamais como apenas uma lista de conteúdos sobre os quais discorrer;
o) Planejar as atividades de ensino-aprendizado de modo a definir opções por práticas pedagógicas efetivamente condizentes com a pretensão de assimilação de conteúdos e de desenvolvimento de atitudes, habilidades, competências estabelecidas para cada atividade.

Estas diretrizes devem ser seguidas quando da realização das diversas etapas de construção do PPC, discutidas a seguir.

Proposta de etapas para a elaboração do Projeto Pedagógico de Curso

A seguir é proposto um esquema de seqüenciamento das etapas de desenvolvimento do projeto pedagógico, aqui entendido como o ato de execução projetual do curso (no sentido do termo "*Design*"). Esta abordagem baseia-se no pressuposto de que cada etapa realizada irá gerar elementos de concretização que devem ser utilizados como fonte de informação para pautar o desenvolvimento das etapas subseqüentes (em especial, a imediatamente posterior).

Assim, as etapas precedentes têm como objeto de trabalho a informação disponibilizada num nível sempre mais genérico, menos detalhado. Conseqüentemente, o trabalho das etapas precedentes irá sempre estar baseado em informação de caráter mais geral, ao mesmo tempo em que as definições oriundas das mesmas têm importância maior para a definição da configuração final do curso em projeto, devido ao seu poder de propagação pelas etapas posteriores.

As equipes que irão trabalhar no desenvolvimento destas etapas certamente irão variar de acordo com os condicionantes de cada IES, mas a recomendação é de que docentes mais experientes, mais devotados às discussões na área de Educação e melhor conhecedores da cultura e dos procedimentos decisórios da IES, a par de conhecedores da(s) área(s) de concentração do curso, deveriam ser aqueles prioritariamente envolvidos com a condução das fases mais iniciais do desenvolvimento do projeto pedagógico, em especial, as duas primeiras, devido a este efeito de propagação das decisões, a permear toda a definição da sua configuração.

Quadro 8
Proposta de etapas para a elaboração do Projeto Pedagógico de Curso.

Etapa	Objetivo da Etapa	Elementos de concretização da etapa
Apropriação de equisitos do Curso	Definição dos requisitos a que o curso deverá atender, tomando como ponto de entrada de informações os planos estratégico e tático da IES (PPI e PDI), mais as avaliações de demandas externas e internas à IES que caracterizam a necessidade ou a oportunidade de oferta do curso.	Especificações de requisitos do curso, contendo referências para seu alinhamento às demandas externas e internas à IES.
		Estabelecimento dos contextos de inserção do curso (internos e externos à IES).
Definição do onceito do Curso	Definição do tipo de curso a ser ofertado, das áreas de conhecimento abrangidas, do perfil de egresso desejado e as principais opções estratégicas do curso (inclusive, de ordem pedagógica).	Descrição do perfil do egresso
		Delimitação da abrangência do curso em termos das áreas de conhecimento principais.
		Definição da proposta pedagógica do curso.
		Definição de opções estratégicas inerentes ao funcionamento e à sustentabilidade do curso.
Estruturação do Projeto do Curso	Definição do modo de concretização das opções estratégicas estabelecidas para o curso consideradas na definição do seu conceito, elencando seus critérios de constituição.	Informações estruturais do curso (identificação, título a ser conferido, local e modo de funcionamento, número de ingressos por período letivo, tempo de integralização e carga horária propostos).
		Enquadramento do curso à legislação (educacional e profissional), atendimento a normas internas à IES.
		Estrutura pedagógica do curso (grade curricular e ementas de atividades de ensino-aprendizado).
Detalhamento do Projeto do Curso	Detalhamento da estruturação do projeto de curso, registrando as razões para as opções efetuadas.	Planejamento pedagógico das atividades de ensino-aprendizado.
		Descrição dos recursos físicos em utilização (salas de aula, laboratórios, bibliotecas).
		Formas de atendimento e assistência à comunidade acadêmica (discentes, docentes e técnico-administrativos).
		Dados descritivos detalhados sobre recursos humanos disponíveis (coordenador de curso, docentes, técnico-administrativos).

Estruturação da informação para documentação do Projeto Pedagógico de Curso

Uma das questões centrais na elaboração dos PPC de Engenharia diz respeito à amplitude e à complexidade da informação a constar dos mesmos. Em adição ao foco central da discussão sobre a natureza pedagógica do curso, exposta

anteriormente, os PPC de Engenharia pautam-se pela de construção segundo uma perspectiva de multiplicidade de elementos de influência. Assim, sugere-se a adoção de um conjunto mínimo de elementos constituintes da informação a constar nos PPC de Engenharia, estruturada de modo a procurar atender a elaboração e a análise dos mesmos com base nos pressupostos anteriormente mencionados.

Para se chegar a esta definição, é necessário avaliar os requisitos de informação contidos nas diversas fontes que geram elementos incidentes sobre a construção do PPC. A contemplação de todos esses elementos na estruturação da informação a constar no PPC impõe algum grau de dificuldade, devido ao volume e à complexidade da mesma. Assim, neste trabalho, é sugerido um modelo de estruturação da informação, o qual supõe que as mesmas devam ser progressivamente definidas conforme a evolução da aplicação da estrutura de etapas de elaboração anteriormente apresentada. É suposto, ainda, que este modelo seja capaz de abranger os diversos tópicos requeridos para a descrição do PPC ilustrados à Figura 3.

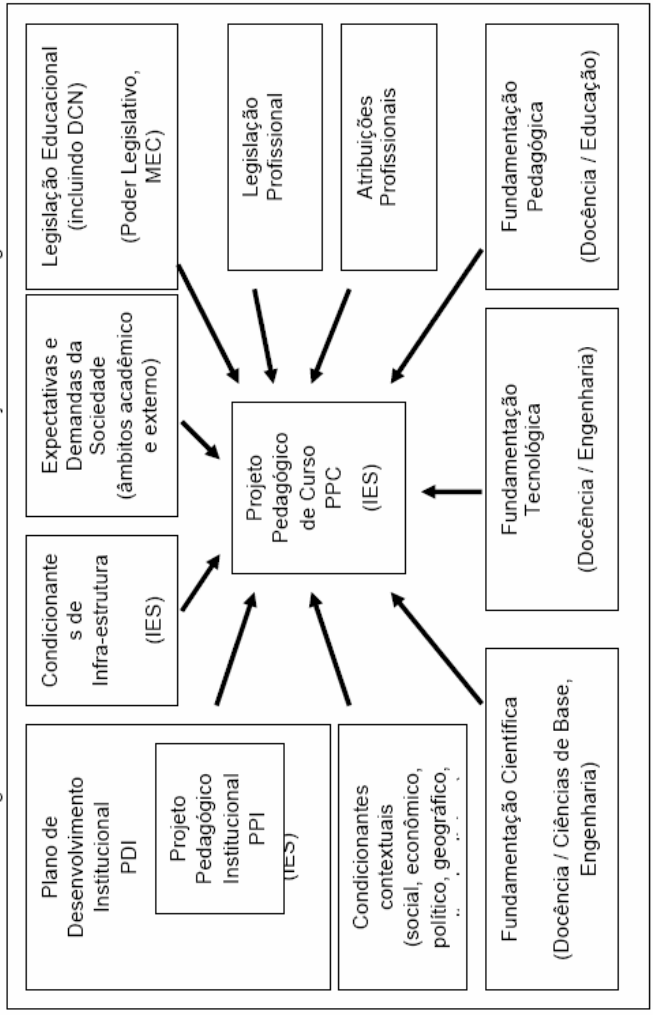


Figura 3 - Elementos incidentes sobre a elaboração do PPC de Engenharia

Nos tópicos subseqüentes, o modelo é apresentado na forma de listas de tópicos estruturadas. Observe-se que a numeração dos itens (principiando em algarismos romanos) será consecutiva, não sendo interrompida pela divisão de tópicos do texto. A informação relacionada com a descrição do PPC reveste-se de algum grau de "estabilidade", necessária à manutenção da integridade do curso. Assim, a informação relacionada à etapa de "Detalhamento do Projeto do Curso" será explicitamente subdividida em informação de caráter mais "estável" e de caráter mais "perene". Inclusive, esta última parcela de informação costuma, por isso, eventualmente, receber tratamento menos acurado da parte de algumas IES, o que não é adequado, pois parte importante da documentação dos métodos educacionais empregados nas atividades de ensino-aprendizado está ali descrita.

Informações originadas pela etapa de "Apropriação de Requisitos do Curso"

1 - Informações referentes a elementos do PDI.
- a. Alinhamento com a proposta pedagógica institucional (PPI).
  - i. Adequação ao modelo pedagógico institucional.
  - ii. Forma de organização didático-pedagógica.
    - • Modos de organização do currículo.
    - • Grau de autonomia didático-pedagógica das unidades.
    - • Disponibilidade de acesso aos recursos de infra-estrutura da IES.
  - iii. Mecanismos de avaliação externa e interna referenciais.
- b. Inserção na política de desenvolvimento da IES.
- c. Informações sobre a estrutura organizacional da IES.
  - i. Modos de organização administrativa.
  - ii. Grau de autonomia administrativa.
- d. Informações sobre a estrutura econômico-financeira da IES.
  - i. Formas de sustentação.
  - ii. Relação entre receitas, despesas e investimentos.

2 - Informações referentes à inserção do curso nos seus diversos contextos (sempre considerando as dimensões local, regional e nacional).
- a. Contexto e expectativas de natureza geopolítica.
- b. Contexto e expectativas de natureza social.
- c. Contexto e expectativas de natureza econômica.
- d. Contexto e expectativas de natureza cultural.
- e. Contexto e expectativas de natureza trabalhista-profissional.
- f. Contexto da comunidade acadêmica: expectativas e ambições.
  - i. Perspectiva docente.
  - ii. Perspectiva discente.

5.3.2. Informações originadas pela etapa de "Definição do Conceito do Curso"

3 - Descrição do perfil desejado do egresso.
- a. Descrição do profissional que se pretende formar.
  - i. Saberes.
  - ii. Capacidades.
  - iii. Comportamentos.

iv. Forma de atuação.
v. Localização temporal e espacial.

b. Justificação do perfil desejado para o egresso.
i. Oportunidades.
ii. Necessidades.
iii. Competências disponíveis na IES.

4 - Sustentabilidade do curso.
a. Fatores de demanda pelo curso.
b. Perfil da demanda pelo curso.
c. Condições internas da oferta do curso.
d. Sustentabilidade do curso consoante as perspectivas de demanda e de oferta.
e. Expectativa de tempo de oferta do curso consoante expectativas de demanda e oferta.

5 - Descrição da proposta pedagógica do curso.
a. Descrição das opções de concepção pedagógica.
i. Descrição do perfil de estudante esperado.
ii. Definição da modalidade do curso.
iii. Tipos de atividades de ensino-aprendizado referenciais.
iv. Concepção da relação ensino-apendizado.
v. Práticas pedagógicas e métodos de ensino referenciais.
vi. Métodos de avaliação do aprendizado referenciais.
vii. Princípios do atendimento e da assistência ao corpo discente.
viii. Princípios do atendimento e da assistência ao corpo docente.
ix. Princípios do atendimento e da assistência ao corpo técnico-administrativo.
x. Requisitos e diretrizes de utilização de espaços físicos.
b. Mecanismos e instrumentos de auto-avaliação do curso.

6 - Perfil dos profissionais de Educação para atuação no curso.
a. Perfil dos docentes desejados para o curso.
i. Requisitos e necessidades.
ii. Competências disponíveis na IES.
b. Perfil dos funcionários técnico-administrativos desejados para o curso.
i. Requisitos e necessidades.
ii. Competências disponíveis na IES.

Informação originada pela etapa de "Estruturação do Projeto de Curso"
7- Dados descritivos gerais.
a. Nome do curso.
b. Título a ser conferido ao egresso.
c. Turno de funcionamento.
d. Local de funcionamento.
e. Forma de organização do calendário acadêmico.
f. Número de ingressantes (por período letivo).
g. Tempo de integralização previsto (TI).
h.Carga horária total (CHT).
i. Forma de admissão ao curso.

8 -Enquadramento do curso à legislação educacional.
a. Enquadramento às Diretrizes Curriculares Nacionais dos cursos de graduação.
b. Enquadramento da carga horária e do tempo de integralização.

9 - Enquadramento do curso a normas e resoluções específicas internas da IES
a. Discussão ou demonstrativo sobre o enquadramento a normas e resoluções.
b. Informações referentes ao posicionamento do curso nas estruturas organizacional e
c. funcional da IES.
d. Informações referentes a mecanismos de estruturação e organização específicos do curso.
i. Explicitação dos mecanismos e instâncias decisórias.
ii. Explicitação dos atos normativos internos inerentes.

10 - Enquadramento do curso à legislação profissional.
a. Adequação a leis específicas referentes ao exercício da profissão.
b. Documentação inerente ao Sistema CONFEA/CREA.
i. Atribuições profissionais pleiteadas.
ii. Enquadramento em Categoria(s), Modalidade(s) e Campo(s) de Atuação Profissional.

11 - Informação referente à estruturação pedagógica do curso.
a. Grade curricular.
i. Lista das atividades de ensino-aprendizado: disciplinas, atividades
ii. extra-classe, atividades de integração (ex.: projetos), atividades complementares, estágios.
ii. Fluxograma de pré-requisitos.
b. Ementas das atividades de ensino-aprendizado (inclui TCC e estágios - voluntários e obrigatórios).
i. Descrição de objetivos da atividade.
ii. Descrição de conteúdos a serem trabalhados na atividade.
ii. Descrição de atitudes, habilidades acadêmicas e competências profissionais a serem desenvolvidas na atividade.

Informação de caráter mais estável originada no "Detalhamento do Projeto de Curso"

12 - Planejamento pedagógico das atividades de ensino-aprendizado.
i. Descrição das práticas pedagógicas a serem empregadas.
ii. Estabelecimento de relação entre as práticas pedagógicas e o desenvolvimento de atitudes, habilidades acadêmicas e competência profissionais, além da relação com a apropriação de conteúdos.
iii. Descrição da bibliografia de referência a ser utilizada na atividade.
iv. Descrição de ambiente e de recursos físicos a mobilizar.
v. Recursos humanos envolvidos na realização da atividade (docente, técnico, discentes, elementos externos – ex.: engenheiro supervisor).
vi. Descrição das formas e mecanismos de avaliação do corpo discente inerentes à atividade.

13 - Informação referente a recursos físicos para o curso.
a. Especificação e descrição do tipo de salas de aula necessárias
i. Especificações de número de salas, com localização, ambiência e dimensionamento em termos de número de estudantes.
ii. Especificações de recursos tecnológicos de utilização didático-pedagógica.
b. Especificação e descrição de laboratórios.
i. Objetivos de utilização.
ii. Descrição de equipamentos.
iii. Localização, ambiência e dimensionamento em termos de número de estudantes.
iv. Adequação a normas de utilização e segurança.
c. Especificação e descrição da biblioteca.
i. Especificações e descrições de número de salas de estudos, com localização, ambiência e dimensionamento em termos de número de estudantes.
ii. Especificações e descrições de recursos tecnológicos utilizados na consulta bibliográfica.
iii. Especificação, descrição e indicação de número de exemplares de cada item de consulta bibliográfica previsto nas ementas das atividades de ensino-aprendizado.
iv. Especificação, descrição e indicação de número de exemplares de cada item de consulta bibliográfica de interesse geral à formação dos estudantes.

14 - Formas de atendimento do curso à comunidade acadêmica.
a. Formas de atendimento ao corpo discente (dimensões administrativo-acadêmica e administrativo-financeira, pedagógica e saúde – incluindo, laboratorial).
b. Formas de atendimento ao corpo docente (mesmas dimensões do tópico anterior).
c. Formas de atendimento ao corpo técnico-administrativo (mesmas dimensões do tópico anterior).

Informação de caráter perene originada pelo "Detalhamento do Projeto de Curso"

15 - Dados descritivos detalhados sobre recursos humanos.
a. Informações referentes ao coordenador de curso.
i. Nome e curriculum vitae (CV).
b. Formação em nível de graduação
c. Formação em nível de pós-graduação.
d. Formação específica na área educacional.
• Tempo de exercício no magistério superior.
• Natureza das funções exercidas
e. Experiência afora área educacional.
• Tempo de exercício.
• Natureza das funções exercidas.
f. Informações referentes a recursos humanos disponíveis.
g. Descrição do corpo docente.

- Nome e respectivo CV (para cada docente).
- Formação em nível de graduação.
- Formação em nível de pós-graduação.
- Formação específica na área educacional.
- Tempo de exercício no magistério superior.
- Natureza das funções exercidas no magistério.
- Experiência afora área educacional.
- Tempo de exercício (afora área educacional).
- Natureza das funções exercidas (afora área educacional).

h. Descrição do corpo técnico de apoio (mesma estrutura do tópico anterior).

i. Descrição do corpo administrativo de apoio (mesma estrutura do tópico anterior).

O DETALHAMENTO DA INFORMAÇÃO PROPOSTA NO MODELO E A COMPOSIÇÃO CURRICULAR

As definições expostas com relação aos documentos de PPC e de currículo deixam clara a complexidade da sua constituição, em nível, inclusive, maior do que o observado em tempos mais distantes, no que tange à concepção curricular. Esta complexidade deve-se, em grande parte, ao fato de que o currículo deve refletir uma série de opções realizadas pela IES em níveis mais elevados do planejamento e organização institucional, sendo o seu elemento de concretização mais específico.

Devido a essas dificuldades, sugere-se, no seguimento deste trabalho, uma proposta de organização da informação de incidência curricular, meramente, para fins de elaboração do currículo, embora a mesma também possa ser utilizada também como documentação descritiva, em paralelo com a forma tradicionalmente utilizada, a grade curricular.

A estruturação da informação na forma matricial

Um dos pontos de maior complexidade na elaboração do PPC diz respeito ao modo como é estabelecida a "teia de relações" entre as propostas centrais do curso e a configuração de seus elementos de efetiva implantação. Sem a documentação dessas relações, corre-se o risco do PPC terminar por consistir numa boa "carta de intenções" da parte da IES, mas que não consegue chegar à sua consecução, em parte, por não conter a demonstração do "como o realizar".

Deste modo, visando auxiliar o estabelecimento deste conjunto de relações e a contemplação da completude dos elementos de composição contidos no modelo de estruturação de informação proposto, sugere-se a elaboração de matrizes que sejam capazes de captar as diversas correlações existentes entre os mesmos. Para tanto, considerando a sugestão de estruturação da informação para o PPC efetuada neste trabalho, propõe-se, inicialmente, a estruturação dos elementos de incidência na constituição curricular na forma matricial, a fim de se facilitar a percepção da completude, integridade e das relações existentes entre os mesmos. É sugerida, então, a criação da matriz M da forma que se segue:

M $[D_i, E_j]$, em que

E_j – são os elementos de composição contidos no modelo de estruturação da informação, anteriormente exposto, dispostos em "j" colunas,

D_i – são os itens descritivos desses elementos, cujo detalhamento será sugerido a seguir, dispostos nas "i" linhas de cada uma das "j" colunas.

Para tal, sugere-se, inicialmente, detalhar a informação proposta no modelo apresentado, de modo a contemplar um máximo de possíveis opções a adotar para cada elemento. Na seqüência, cada uma dessas instâncias descritivas será listada como as colunas de uma matriz de composição dos elementos de incidência curricular.

Propõe-se, ainda, que a última coluna da matriz seja composta pelas próprias atividades de ensino-aprendizado a constituírem o currículo. Em conjunto, os elementos da última coluna desta matriz, combinados com as demais colunas, dão composição à estrutura curricular do curso, podendo, após, ser convertida na grade curricular convencional.

Assim construída a matriz, será possível estabelecer as possíveis correlações entre os itens listados nas "T_i" colunas da mesma, de modo a firmar a integridade de concepção curricular. Tais correlações, em princípio, serão obtidas pela elaboração de todas e quaisquer matrizes de correlação "MC" consideradas necessárias à clarificação da concepção do currículo, obedecendo à lei de formação expressa a seguir:

MCij [Ti, Tj] / j > i.

Esta lei de formação pressupõe que há um provável desdobramento da informação dos elementos das colunas mais à esquerda da matriz para aqueles posicionados mais à direita, sendo, em princípio, possível a aplicação de técnicas como a do *Desdobramento de Diretrizes* ou do *Desdobramento da Função Qualidade* para construção da relação de matrizes de correlações necessárias. Com o emprego de técnicas deste tipo, torna-se possível, também, identificar os tópicos de maior importância relativa dentro do PPC, os quais, provavelmente, serão merecedores de maior atenção em sua elaboração e implementação. Portanto, ainda, as colunas de elementos mais à esquerda possuem algum grau de ascendência sobre a especificação dos elementos das colunas à direita.

A possibilidade de serem correlacionados elementos de uma mesma coluna (caso em que a matriz é composta na forma MC [T_i, T_j] / j = i) pode ser interessante para verificação da completude e integridade de descrição do elemento de composição do PPC a que se refere a mesma. Particularmente, no caso da última coluna (atividades de ensino-aprendizado, coluna E_{21}), poderá ser utilizada também para estabelecimento de eventuais relações de pré-requisitos entre as atividades de ensino-aprendizado (por exemplo, estabelecendo-se a relação em que o item da linha "i" seja pré-requisito do item da coluna "j").

De notar que, para além de constituir elemento orientador para a elaboração de um PPC mais consistente, a existência dessas matrizes de correlação poderá consistir num dos poucos meios plausíveis de comprovação da capacidade formadora do curso junto aos conselhos profissionais, na ausência de exames específicos de verificação da capacidade para o exercício profissional.

Detalhamento dos elementos de constituição da matriz

Seguem-se, então, sugestões de detalhamento dos elementos de maior incidência curricular, respeitando a estruturação proposta na apresentação do modelo de informação, e já referindo as respectivas colunas em que serão listados na matriz a ser construída. Note-se que apenas a informação de caráter mais estável será considerada para fins de criação da estrutura do currículo.

Coluna E_1: Informações referentes a elementos do PPI e PDI

- Origem principal da informação: IES ofertante do curso (instâncias decisórias de nível superior), subsídios das áreas de Educação e de Ciências da Administração.
- Lista de elementos D_{i1}:
• Missão da IES (ex.: "atuar na formação de recursos humanos exclusivamente na área tecnológica");
• Valores cultuados pela IES (ex.: "formação centrada no ser humano, com base na ética e no pensamento progressista");
• Visão de mundo da IES (ex.: "foco global, atuação regional / local");
• Visão de comportamento da IES em seu segmento de atuação (Educação) (ex.: "prover cursos de concepção pedagógica inovadora", "evitar formação precoce");
• Características da cultura e do modo de atuação da Instituição;
• Filosofia de pensamento educacional (ex.: predomínio da concepção positivista / construtivista);
• Modo de atuação junto à sociedade (ex.: formação de massa / individualizada);
• Modo de educar (exs.: formação baseada em sólida união entre teoria e prática; formar para o decidir / executar; formação cientificista / "hands-on");
• Grau de autonomia didático-pedagógica das unidades;
• Concepção curricular (ex.: atividades curriculares baseadas em disciplinas / baseadas em projetos integradores);
• Visão de comportamento da IES quanto aos seus cursos (ex.: permitir titulação por estágios de formação alcançada. indução à formação continuada);
• Formas de ingresso nos cursos;
• Organização do calendário acadêmico da IES;
• Disponibilidade de acesso aos recursos de infra-estrutura da IES;
• Oportunidades conjunturais;
• Necessidades estruturais e conjunturais;
• Tipo de estrutura organizacional (ex.: unidades compostas por pró-reitorias / centros / institutos / departamentos / cursos / programas / núcleos / grupos de pesquisa)
• Estrutura do processo decisório na IES;
• Grau de autonomia administrativa das unidades;
• Tipos de ações a serem realizadas respeitando as características da instituição educacional;
• Tipos de cursos a serem oferecidos;
• Realizações planejadas e mobilizações de recursos inerentes previstas para períodos futuros. (exs.: construção de um campus ou prédio. lançamento de novos cursos ou programas);
• Demonstrativos contábeis e financeiros.

Coluna E_2: Informações referentes à inserção do curso nos seus diversos contextos

- Origem principal da informação: IES ofertante do curso(instâncias decisórias de nível superior), dados e informações contextuais de instituições e organismos.

- Lista de elementos Di2:
• Localização no contexto sócio-econômico (descrição da situação sócio-econômica da região e da localidade em que o curso será oferecido, apresentando dados);
• Localização no contexto trabalhista-profissional (descrição da situação profissional e trabalhista na qual os egressos irão interferir ao concluir o curso, apresentando dados);
• Localização no contexto geopolítico (se relevante, descrição da situação geopolítica da região e da localidade em que o curso será oferecido, apresentando dados);
• Localização no contexto cultural (se relevante, descrição da situação cultural da região e da localidade em que o curso será oferecido, apresentando dados);
• Localização no contexto da comunidade acadêmica (descrição de expectativas e ambições na visão da comunidade acadêmica).

Coluna E_3: Descrição do perfil desejado do egresso.

- Origem principal da informação: IES ofertante do curso (instâncias decisórias de nível superior), dados e informações contextuais de instituições e organismos.
- Lista de elementos Di3:
• Percepção da realidade global;
• Formação do egresso para a atuação prioritariamente global / regional;
• Formação para atuar de modo a ensejar o progresso econômico da região de atuação da IES;
• Formação para o progresso social da região de inserção da IES;
• Formação para o progresso político da região de inserção da IES.

Coluna E_4: Sustentabilidade do curso

- Origem principal da informação: IES ofertante do curso(instâncias decisórias de nível superior).
- Lista de elementos Di4:
• Fatores de demanda pelo curso (descrição de fatores internos e externos à IES, apresentando os dados de natureza geopolítica, cultural, sócio-demográfica, trabalhista-profissional e econômica que indiquem a sustentação de longo prazo do curso);
• Perfil da demanda pelo curso (apresentação de dados referentes a pesquisas que apontem o perfil da demanda esperada para o curso);
• Condições internas da oferta do curso (apresentação de dados que demonstrem a capacidade da IES suportar a introdução do curso a partir da sua estrutura e situação conjuntural);
• Sustentabilidade do curso consoante as perspectivas de demanda e de oferta (apresentação de demonstrativo da capacidade de manutenção da estrutura do curso, inclusive, pelo viés econômico-financeiro);
• Expectativa de tempo de oferta do curso consoante expectativas de demanda e oferta (apresentação de informações e dados, fazendo projeção da expectativa da duração da oferta do curso).

Coluna E_5: Descrição geral da proposta pedagógica do curso

- Origem principal da informação: IES ofertante do curso (instâncias decisórias de nível superior), subsídios da área de Educação.
- Lista de elementos Di5:
• Descrição da concepção da relação ensino-apendizado (ex.: abordagem positivista / construtivista. ligação entre teoria e prática);
• Proposta de oferta do curso (ex.: formação de massa / individualizada);
• Modalidade do curso (ex.: presencial / virtual);
• Tipos de atividades de ensino-aprendizado a serem utilizadas;
• Princípios pedagógicos e métodos de ensino a priorizar;
• Métodos de avaliação do aprendizado a priorizar;
• Princípios do dimensionamento do tamanho das turmas nas aulas teóricas;
• Princípios do dimensionamento do tamanho das turmas nas aulas práticas;
• Princípios de provimento da assistência estudantil;
• Princípios da viabilização de estágios voluntários;
• Requisitos e diretrizes de utilização de espaços físicos.

Coluna E_6: Descrição da proposta pedagógica do curso: perfil do estudante ingressante

- Origem principal da informação: IES ofertante do curso, dados e informações contextuais de instituições e organismos, subsídios da área de Educação e Pedagogia.
- Lista de elementos Di6:
• Descrição das características de perfil do estudante esperado, em termos de conhecimentos fundamentais, características atitudinais e habilidades escolares desenvolvidas.
• Obs.: as características atitudinais podem ser inferidas como um sub-conjunto daquelas apresentadas para a coluna E13 (ver tópico 6.2.13, a seguir); pela sua importância específica para o curso de Engenharia, serão listadas, a seguir, neste tópico, habilidades escolares que se espera desenvolvidas previamente ao ingresso no curso de Engenharia.

Coluna E_7: Perfil dos profissionais de Educação para atuação no curso

- Origem principal da informação: IES ofertante do curso (instâncias decisórias de nível superior).
- Lista de elementos Di7:
• Perfil de atuação requerido dos recursos humanos (descrição de características e de requisitos);
• Perfil de formação e de atuação do corpo docente (descrição de características e de requisitos);
• Perfil de formação e de atuação do corpo técnico (descrição de características e de requisitos).

Coluna E_8: Elementos sobre funcionamento do curso - dados descritivos gerais

- Origem principal da informação: IES ofertante do curso.
- Lista de elementos D_{i8}:
• Local de funcionamento do curso;
• Título a ser oferecido pelo curso;
• Turno(s) de funcionamento do curso;
• Dimensionamento do número de ingressantes;
• Épocas (períodos) de ingresso;
• Carga horária total do curso (previsão de um mínimo de 3600h pela legislação);
• Tempo de integralização do curso (previsão de um mínimo de 5 anos pela legislação);
• Previsão de execução de estágio obrigatório (previsão de um mínimo de 160h - conforme DCN);
• Modalidade do curso: virtual / presencial.

Coluna E_9: Enquadramento do curso à legislação educacional

- Origem principal da informação: MEC/CNE.(DCN dos cursos de Engenharia – Resolução MEC/CNE nº 11/2002 – lista de competências profissionais, habilidades e atitudes subjacentes requeridas dos engenheiros para habilitação ao exercício profissional).
- Lista de elementos Di9:
• Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos [e atividades / eventos];
• Planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de Engenharia;
• Supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;
• Projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;
• Avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;
• Avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;
• Avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia;
• Compreender e aplicar [conceitos inerentes à] responsabilidade profissional;
• Aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à Engenharia;
• Atuar em equipes multidisciplinares;
• Desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;
• Comunicar-se nas formas escrita, oral e gráfica;
• Identificar, formular e resolver problemas de Engenharia.

Coluna E_{10}: Enquadramento do curso a normas e resoluções específicas internas à IES

- Origem principal da informação: IES ofertante do curso (instâncias decisórias de nível superior).
- Lista de elementos Di10:
• Organização do calendário acadêmico do curso;

• Normas para a obtenção do título acadêmico;
• Normas para a realização de estágios e atividades complementares;
• Formas de ingresso no curso;
• Normas para a permanência no curso;
• Normas para solicitação de afastamento do curso;
• Normas para a efetuação da mobilidade estudantil (no país e no exterior);
• Normas para a avaliação do corpo discente nas atividades de ensino-aprendizado;
• Normas para a avaliação do corpo docente;
• Normas para a avaliação do corpo técnico-administrativo;
• Normas para a realização da auto-avaliação pela comunidade acadêmica;
• Normas para o estabelecimento de colegiado de curso;
• Normas para a elaboração e documentação de currículos;
• Normas de convívio e de acesso e utilização dos recursos da IES.

Coluna E_{11}: Enquadramento do curso à legislação profissional: atividades profissionais

- Origem principal da informação: Sistema CONFEA/CREA.(conforme Anexo I da Resolução CONFEA nº 1.010/2005).
- Lista (explícita) de elementos Di11:
• Gestão, supervisão, coordenação e orientação técnica;
• Coleta de dados, estudo, planejamento, projeto, especificação;
• Estudo de viabilidade (técnica, econômica, ambiental);
• Assistência, assessoria, consultoria;
• Direção de obras e de serviço técnico;
• Vistoria, perícia, avaliação, monitoramento, laudo, parecer técnico, auditoria, arbitragem;
• Desempenho de cargo ou de função técnica;
• Treinamento, ensino, pesquisa, desenvolvimento, análise, experimentação, ensaio, divulgação técnica, extensão;
• Orçamentação;
• Padronização, mensuração, controle de qualidade;
• Execução de obra técnica ou de serviço técnico;
• Fiscalização de obra técnica ou de serviço técnico;
• Produção técnica especializada;
• Condução de serviço técnico;
• Condução de equipes de instalação, montagem, operação, reparação ou manutenção;
• Execução de instalação, montagem, operação, reparação ou manutenção;
• Operação ou manutenção de equipamento ou instalação;
• Execução de desenho técnico.

Coluna E_{12}: Enquadramento do curso à legislação profissional: campo de atuação técnica do engenheiro

- Origem principal da informação: Sistema CONFEA/CREA.(conforme Anexo II da Resolução CONFEA nº 1.010/2005)
- Lista de elementos Di12:

• Apresentação da lista de tópicos (e sub-tópicos) definidos pelo Sistema CONFEA/CREA para o(s) ramo(s) (e sub-ramos) de Engenharia relacionado(s) com o curso, de modo a ser possível selecionar quais desses o curso deverá abranger.

Coluna E_{13}: Informação referente à estruturação pedagógica do curso: atitudes

- Origem principal da informação: áreas de Educação e Psicologia
- Lista (explícita) de elementos Di13:
• Postura ética;
• Postura de permanente busca de atualização profissional;
• Postura inovadora, com aptidão para desenvolver soluções originais e criativas para os problemas de Engenharia;
• Postura proativa;
• Postura reativa;
• Postura de busca permanente da eficiência e da eficácia;
• Postura de busca permanente da racionalização do aproveitamento de recursos;
• Postura de busca de melhorias progressivas no desempenho de produtos e processos;
• Postura de busca persistente e continuada da solução de problemas;
• Senso empreendedor;
• Postura de efetivo comprometimento para com a sua carreira;
• Senso de comprometimento para com os colegas e para com a instituição em que venha a trabalhar;
• Postura investigativa, para acompanhar e contribuir com o desenvolvimento científico e tecnológico;
• Senso de iniciativa e de busca autônoma de soluções.

Coluna E_{14}: Informação referente à estruturação pedagógica do curso: habilidades acadêmicas

- Origem principal da informação: áreas de Educação e Psicologia.
- Lista (explícita) de elementos Di14:
• Habilidade de identificar as relações básicas que compõem a essência de um problema de Engenharia, estabelecendo raciocínio sobre os elementos mais importantes do mesmo, de modo resumido;
• Habilidade de estruturação do raciocínio como um automatismo, de modo a resumir o raciocínio e o sistema relacionado de operações durante a solução de problemas de Engenharia;
• Habilidade de enquadrar um objeto ou situação inerente a um problema de Engenharia em uma determinada categoria, resgatando todo o conhecimento inerente à sua solução;
• Habilidade de estabelecer relações de estimação e quantificação de grandezas relativas a objetos e fenômenos de interesse em Engenharia;
• Habilidade em perceber padrões de configuração e comportamento entre objetos e fenômenos de interesse em Engenharia;
• Habilidade em perceber relações causais entre objetos e em fenômenos de interesse em Engenharia;

• Habilidade em perceber relações seqüenciais- temporais entre eventos;
• Habilidade em perceber relações funcionais de objetos e em fenômenos de interesse em Engenharia;
• Habilidade em perceber e estabelecer relações quantitativas-qualitativas (funcionalidade, dependência, hierarquia, etc.) entre objetos e em fenômenos de interesse em Engenharia;
• Habilidade em estruturar o raciocínio como uma seqüência organizada e convergente de passos (pensamento algorítmico), em modo linear e em modo não-linear;
• Habilidade em perceber e estabelecer raciocínio indutivo e dedutivo acerca de fenômenos inerentes à Engenharia;
• Habilidade em perceber e estruturar o raciocínio com base em fundamentos da lógica exata, inexata e difusa (incluindo modos de encadeamento forward, backward, top-down e bottom-up);
• Habilidade em perceber e estruturar o raciocínio planar e espacial (caracterização e entendimento das formas, da topologia, dos modos de visualização e representação, das relações qualitativas e quantitativas entre os entes geométricos);
• Habilidade em generalizar acerca da natureza, do enquadramento e das conclusões sobre a solução de problemas, de modo a aplicar as conclusões à solução de novos problemas sem a necessidade da repetição da situação-problema;
• Habilidade para uma rápida e livre reconstrução do processo mental (reversibilidade dos processos mentais) no raciocínio lógico;
• Habilidade em trabalhar com a simbologia, com os operadores e com os mecanismos da representação e solução de problemas matemáticos;
• Habilidade em representar via operadores lógicos e matemáticos os objetos e os fenômenos de interesse em Engenharia;
• Habilidade em reter memória dos princípios básicos de comportamento acerca de objetos e de fenômenos de Engenharia (tipos característicos, princípios funcionais, aplicação de métodos de solução de problemas inerentes e de modos de caracterização de situações de interesse);
• Habilidade de perceber e lidar com múltiplos pontos de vista e caracterizações de objetos e fenômenos de interesse em Engenharia;
• Habilidade em estabelecer analogias e conexões entre objetos e fenômenos de interesse em Engenharia;
• Habilidade em estabelecer situações referentes a objetos e fenômenos de interesse em Engenharia operando sobre conceitos acerca dos mesmos, sem e com a utilização de ferramental matemático;
• Habilidade em combinar fragmentos ou decompor o todo referente a objetos, fenômenos e abordagens de solução de problemas de Engenharia;
• Habilidade em conduzir o raciocínio com economicidade, concentrando-se nos elementos essenciais para a caracterização e para a solução dos problemas de Engenharia;
• Habilidade em perceber a presença de estruturas subjacentes à caracterização de objetos e fenômenos e à solução de problemas de Engenharia;
• Habilidade em ler, interpretar e produzir textos técnicos e científicos;
• Habilidade de perceber o funcionamento e de proceder à utilização de equipamentos, ferramentas e instrumentos.

Coluna E_{15}: Informação referente à estruturação pedagógica do curso: competências acadêmicas.

- Origem principal da informação: áreas de Educação e Psicologia.
- Lista (explícita) de elementos Di15:
• Capacidade de abstração para construção de modelos de representação do funcionamento de objetos e fenômenos de interesse em Engenharia;
• Capacidade de abstração para construção de modelos de simulação do funcionamento de objetos e fenômenos de interesse em Engenharia;
• Capacidade de estratificar um problema de Engenharia em componentes mais elementares, de modo a facilitar sua solução;
• Capacidade de lidar com a incerteza e com imprevisibilidade de comportamento de objetos e de fenômenos de interesse em Engenharia;
• Capacidade de aplicar diferentes abordagens na solução de um mesmo problema;
• Capacidade em estabelecer raciocínio sobre a solução de problemas mesmo existindo lacunas referentes à sua formulação;
• Capacidade de analisar estados anteriores e de prever estados futuros de objetos e fenômenos de interesse em Engenharia;
• Capacidade de abstração para a compreensão dos princípios funcionais e técnicos de objetos e fenômenos de interesse em Engenharia;
• Capacidade para apropriar-se de novos conhecimentos de forma autônoma e independente;
• Capacidade de adaptação, de modo a assimilar e aplicar novos conhecimentos;
• Capacidade de operar equipamentos e instrumentos de utilização específica em Engenharia;
• Capacidade de perceber oportunidades de desenvolvimento de novas soluções em Engenharia;
• Capacidade de formalizar o conhecimento adquirido por via de experimentação utilizando as formas de expressão típicas da Engenharia.

Coluna E16: Informação referente à estruturação pedagógica do curso: conteúdos disciplinares (matérias)

- Origem principal da informação: área de Engenharia, MEC/CNE (DCN dos cursos de Engenharia), entidades de área de conhecimento.
- Lista de elementos Di16:
• Lista de conteúdos disciplinares (matérias) selecionados para o curso, seguindo a orientação das DCN dos cursos de Engenharia (Resolução MEC/CNE nº 11/2002), a qual explicita os conteúdos profissionalizantes e indica, genericamente, os conteúdos básicos, apontando, ainda, a proporção em que cada um deve compor a CHT (cerca de 30% para conteúdos das ciências de base à Engenharia, 15% para os conteúdos profissionalizantes inespecíficos, e 55% para os profissionalizantes das áreas específicas do curso). Admite-se a possibilidade de ser efetuado detalhamento fino desses conteúdos segundo o interesse e a necessidade de aprofundamento do estabelecimento das ementas das atividades de ensino-aprendizado.
• Obs.: caso o Sistema CONFEA/CREA apresente definições mais detalhadas de sua lista estruturada de tópicos e sub-tópicos definidores do campo de

atuação profissional do engenheiro (constantes no Anexo II da Resolução CONFEA nº 1.010/2005), as mesmas poderão ser utilizadas como referencial para a seleção das matérias e conteúdos a compor o currículo do curso, na hipótese de interesse em pleitear junto ao sistema profissional a concessão de atribuições específicas para o egresso do mesmo. Estudos neste sentido estão sendo conduzidos pelo sistema profissional, sob a denominação provisória de "matriz de conhecimentos".

Coluna E17: Planejamento pedagógico das atividades de ensino-aprendizado: práticas pedagógicas.

- Origem principal da informação: área de Educação.
- Lista (explícita) de elementos Di17:
• Modo de condução da atividade na disciplina (exemplo: observância da trinômia mobilização-construção-síntese);
• Modo de utilização do tempo;
• Modo de apresentação da atividade e das suas tarefas aos estudantes;
• Aplicação de recursos na modalidade virtual / presencial (exemplo: utilização de recursos áudio-visuais);
• Aplicação da prática de exposição posicionada do educador;
• Aplicação da prática de problematização proposta pelo educador (pode incluir a aplicação de abordagens como o "Problem-Based Learning");
• Aplicação da prática de confrontação entre educador e educando;
• Aplicação da prática de análise de material bibliográfico;
• Aplicação da prática de observação direta de fenômenos;
• Aplicação da prática de exposição dialogada;
• Aplicação da prática de trabalho em grupo;
• Aplicação da prática de realização de seminários;
• Aplicação da prática de realização de experimentação;
• Aplicação da prática de realização de debates;
• Aplicação da prática de realização de estudos de casos (pode incluir a aplicação de abordagens como "*Case-Based Reasoning*");
• Aplicação da prática de realização de jogos educativos;
• Aplicação da prática de realização de encenações;
• Aplicação da prática de realização de competições.

Coluna E18: Planejamento pedagógico das atividades de ensino-aprendizado: práticas avaliativas

- Origem principal da informação: área de Educação.
- Lista (explícita) de elementos Di18:
• Prova oral;
• Prova escrita com questões objetivas;
• Prova escrita com questões dissertativas;
• Trabalho documental individual não-apresentado em público;
• Trabalho documental individual apresentado em público;
• Trabalho documental coletivo não-apresentado em público;
• Trabalho documental coletivo apresentado em público;
• Trabalho de expressão audiovisual individual não-apresentado em público;
• Trabalho de expressão audiovisual individual apresentado em público;

• Trabalho de expressão audiovisual coletivo não-apresentado em público;
• Trabalho de expressão audiovisual coletivo apresentado em público.

Coluna E19: Informação referente a recursos físicos para o curso

- Origem principal da informação: IES ofertante do curso (instâncias decisórias superiores), entidades de área de conhecimento.
- Lista de elementos Di19:
• Listagem das instalações disponíveis e a serem viabilizadas para o funcionamento do curso, particularizando a descrição do campus, em geral, e de prédios, salas de aula, salas para estudos, salas para funcionamento do atendimento pedagógico a discentes e docentes, salas e locais de atendimento a serviços acadêmicos, laboratórios, bibliotecas, ambulatórios, e facilidades em geral ao dispor da comunidade acadêmica;
• Informar modos físicos de acesso às diversas instalações listadas;
• Para a biblioteca, explicitar formas de acesso ao acervo por via eletrônica.
• Obs.: registrar a adequação a normas de segurança e de usabilidade previstas pela legislação educacional e pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Coluna E_{20}: Formas de atendimento do curso à comunidade acadêmica

- Origem principal da informação: IES ofertante do curso (instâncias decisórias superiores).
- Lista de elementos Di20:
• Descrição dos serviços prestados pela IES, de modo geral, e, particularmente, pelo curso, nos campos administrativo-acadêmico, administrativo-financeiro, pedagógico e na saúde (incluindo, o atendimento ambulatorial).; explicitar o que é provido, por quem, quando (horários de atendimento e disponibilidade) e o como é provido o serviço.

Coluna E_{21}: Atividades de ensino-aprendizado

- Origem principal da informação: IES ofertante do curso.
- Lista de elementos Di21 a serem explicitados compulsoriamente (informação "estável");
• Denominação da atividade de ensino-aprendizado;
• Objetivo da atividade de ensino-aprendizado;
• Código da atividade de ensino-aprendizado (interno à IES);
• Vinculação da atividade de ensino-aprendizado a alguma unidade da IES;
• Carga horária da atividade de ensino-aprendizado;
• Recursos bibliográficos exigidos e auxiliares;
• Exigência de realização prévia ou concomitante de outras atividades de ensino-aprendizado ou de proporcionalidade de completude do curso ("pré-requisitos", "co-requisitos", "pré-requisitos de fluxo").

- Lista de elementos Di21 a serem explicitados opcionalmente (informação "mutável"):
Obs.: a parcela de informação "mutável", indicada a seguir, poderá, eventualmente, constar como indicação indireta estabelecida apenas através das correlações indicadas nas matrizes de correlações "MC_{ij}";

• Modo de acompanhamento da atividade pelos Estudantes (virtual / presencial);
• Requisitos de espaços físicos (área, acomodações, recursos áudio-visuais e laboratoriais);
• Requisitos de recursos humanos (docente e técnico-administrativo de apoio);
• Práticas pedagógicas recomendadas.

Observações gerais sobre o detalhamento da informação da matriz "M_{ij}"

Como observação geral, relacionada com o fluxo do estudante no curso, comumente, vinculado ao conjunto de relações de atividades pré- e co-requisitadas, é importante considerar a necessidade de considerar a sua evolução não apenas em termos dos conteúdos temáticos trabalhados (coluna E_{16}), mas, também, a progressividade formativa do estudante quanto a atitudes, habilidades acadêmicas e competências acadêmicas (respectivamente, expressas às colunas E_{13}, E_{14} e E_{15}).

Ainda, o estabelecimento das correlações entre os elementos "D_i" presentes nessas três colunas e aqueles às colunas E_{17} e E_{18} será fundamental na geração de indícios efetivos da formação do egresso com as características desejadas.

Elaboração de matrizes de correlações para descrição e análise da informação curricular

Para se obter o efeito de verificação das correlações existentes entre os elementos da matriz "M_{ij}", detalhada no tópico anterior, recomenda-se, inicialmente, efetuar o cruzamento entre as próprias definições de elementos das colunas da mesma, isto é, entre os elementos de constituição curricular, originados da composição do modelo de estruturação de informação. A matriz de correlações primárias, assim constituída, será denominada P.

Considerando-se o problema da existência de um grande número potencial de matrizes a elaborar, recomenda-se que, pelo menos, nos casos em que se entender existirem correlações fortes (assinaladas como "f") e médias (assinaladas como "m"), nesta matriz P, proceda-se à elaboração da correspondente matriz "MC_{ij}". Eventualmente, poderá haver interesse em, alternativamente, assinalar as correlações também como positivas ou negativas. neste caso, as correlações fortes seriam assinaladas como forte-positiva ("f+") ou forte-negativa ("f-"), e as correlações médias, respectivamente, como média-positiva "m+" e média-negativa "m-".

Segue-se uma sugestão de configuração da matriz P, conforme percepção exclusiva do autor deste trabalho (ver Quadro 9). É suficiente a atribuição de valores apenas aos elementos acima da sua diagonal principal. Ao todo, são sugeridas, ao menos, 163 correlações significativas (com 110 fortes), o que implicaria a elaboração do mesmo número de matrizes de correlações. Ainda que algumas possam ser relativamente pequenas, isso demonstra a complexidade da elaboração do PPC quando se leva em consideração toda a multiplicidade de fatores que influenciam a sua concepção.

Quadro 9 – Matriz "P" de correlação entre os elementos de composição do modelo estruturado da informação para o PPC (elementos de incidência na definição curricular).

	Elementos de Composição	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	E_6	E_7	E_8	E_9	E_{10}	E_{11}	E_{12}	E_{13}	E_{14}	E_{15}	E_{16}	E_{17}	E_{18}	E_{19}	E_{20}	E_{21}
E_1	PDI, PPI		f	f	f	f	f	f	f		f							m	m	f	f	f
E_2	Contextos de Inserção			f	f	f	f	m		m	m			m	f	m				m	f	m
E_3	Perfil do egresso					f	f	m		f		f	f	m	f	f	f	f	f	f	m	f
E_4	Sustentabilidade					f	f	f	f		m							f	m	f	f	m
E_5	Proposta pedagógica						f	f	f	f	m	m	m	f	f	f	m	f	f	f	f	f
E_6	Perfil do ingressante							f	m	m		m		f	f	f	f	f	f	m	f	f
E_7	Corpo docente e técnico								m	m	m	m	f	f	f	f	f	f	f	m	m	f
E_8	Elementos do funcionamento										f							m	m	m	m	f
E_9	Competências profissionais											f	m	f	f	F	m	f	m	m		f
E_{10}	Normas institucionais																	m	f	m	f	F
E_{11}	Atividades profissionais													f	f	f	f	f	m	m		m
E_{12}	Campo de Atuação													m	m	m	f	f	m	f		m
E_{13}	Atitudes														f	f	f	f	f	f	f	f
E_{14}	Habilidades acadêmicas															f	f	f	f	m		f
E_{15}	Competências acadêmicas																f	f	f	f		f
E_{16}	Conteúdos (matérias)																	m		f		f
E_{17}	Práticas pedagógicas																		f	f	m	f
E_{18}	Práticas avaliativas																			m	m	f
E_{19}	Recursos Físicos																				f	f
E_{20}	Atendimento à comunidade acadêmica																					m
E_{21}	Atividades de ensino-aprendizado																					

Apresentam-se, nos Quadros 10, 11 e 12, exemplos de configuração dos elementos constituintes para matrizes de correlações da forma MC_{ij}. Apenas algumas correlações são apresentadas em cada matriz, de modo a simplificar a compreensão da "teia de relações" estabelecida entre as mesmas.

Quadro 10 – Exemplo de matriz “MCij”, para i=14 e j=17 (correlações esperadas entre “habilidades acadêmicas” e “práticas pedagógicas”).

Práticas Pedagógicas (como deve ser concretizado) **Habilidades Acadêmicas** (o que deve ser concretizado)	Exposição posicionada do educador	Problematização	Observação direta de fenômenos	Experimentação	Estudos de casos	Jogos Educativos	Competições
...							
Habilidade de estabelecer relações de estimação e quantificação de grandezas relativas a objetos e fenômenos de Engenharia		**m**	**m**	**f**	**m**	**f**	**f**
Habilidade em perceber relações seqüenciais-temporais entre eventos			**m**	**m**	**m**	**f**	**f**
...							

Da análise das correlações estabelecidas no Quadro 10, por hipótese, estabelecidas a partir da percepção dos docentes do curso, determina-se quais práticas pedagógicas são capazes de prover o desenvolvimento de algumas das habilidades acadêmicas. A partir do Quadro 11, é possível estabelecer quais são as habilidades a serem desenvolvidas dentro de uma atividade de ensino-aprendizado, devido ao tipo de conteúdos trabalhados pela mesma. Então, conclui-se que seria recomendável que as práticas pedagógicas apresentadas ao Quadro 12 fossem postas em prática na atividade de ensino-aprendizado denominada “Planejamento e Controle da Produção”, com suas respectivas ordens de correlação, e, portanto, grau de importância relativa a ser considerada na elaboração do plano de ensino da atividade.

Quadro 11 – Exemplo de matriz “MCij”, para i=14 e j=21 (correlações esperadas entre “habilidades acadêmicas” e “atividades de ensino-aprendizado”).

Atividades de Ensino-Aprendizado (como deve ser concretizado) **Habilidades Acadêmicas** (o que deve ser concretizado)	...	Probabilidade e Estatítica	...	Planejamento e Controle da Produção	...
...					
Habilidade de estabelecer relações de estimação e quantificação de grandezas relativas a objetos e fenômenos de interesse em Engenharia		**f**		**f**	
Habilidade em perceber relações seqüenciais-temporais entre eventos		**m**		**f**	
...					

Quadro 12 – Exemplo de matriz “MCij”, para i=17 e j=21 (correlações esperadas entre “práticas pedagógicas” e “atividades de ensino-aprendizado”).

Atividades de Ensino-Aprendizado (como deve ser concretizado) **Práticas Pedagógicas** (o que deve ser concretizado)	⋮	Probabilidade e Estatítica	⋮	Planejamento e Controle da Produção	⋮
...					
Exposição posicionada do educador		**f**			
Problematização proposta pelo educador				**m**	
Observação direta de fenômenos				**m**	
Experimentação				**m**	
Estudos de casos		**m**		**m**	
Jogos educativos				**f**	
Competições				**f**	

Por analogia, a seleção de práticas pedagógicas apresentada para a atividade denominada “Probabilidade e Estatística” parece estar fracamente relacionada com as habilidades que se espera trabalhar na mesma, requerendo modificações.

Caso exista elevado grau de afinidade entre os diversos elementos de composição curricular de duas atividades de ensino-aprendizado diferentes (por exemplo, quanto a atitudes, habilidades acadêmicas, competências acadêmicas e conteúdos a serem desenvolvidos em seqüência), então, eventualmente, poderá ser estabelecida uma relação de precedência (pré-requisito) entre as mesmas.

Ainda, deve-se observar que todas as matrizes apresentadas pelos Quadros 10, 11 e 12 são consideradas de grande importância relativa para o estabelecimento da estrutura curricular do curso, a partir da análise das correlações estabelecidas pelo Quadro 9.

CONCLUSÕES.

Este trabalho apresentou uma proposta de condução da elaboração de Projetos Pedagógicos de Cursos de Engenharia, no contexto da discussão filosófico-pedagógica sobre o ensino nesta área de conhecimento, orientada pela necessidade dos cursos adequarem-se às imposições das esferas educacional e profissional. Pela exposição efetuada no decorrer deste trabalho, fica claro que os Projetos Pedagógicos de Cursos de Engenharia são elementos fundamentais para os seguintes propósitos:

a) Organização dos cursos, em especial, no que diz respeito à sua estrutura de composição e funcionamento.

b) Avaliação dos cursos pelo sistema educacional, aparecendo como elemento de consulta direta em diferentes instrumentos de avaliação empregados pelo SINAES.

c) Sustentação do pleito às atribuições profissionais dos egressos dos cursos junto aos órgãos reguladores do sistema profissional (Sistema CONFEA/CREA).

Assim, foram apresentadas diretrizes gerais para a execução do projeto, bem como uma proposta de estruturação da informação a constar no mesmo, procurando abranger a multiplicidade de fatores incidentes sobre a atividade de elaboração. A principal motivação para tanto foi a constatação das grandes dificuldades que os docentes dos cursos de Engenharia vêm enfrentando ao procederem à elaboração dos projetos pedagógicos, o que está relacionado, entre outros fatores, às dificuldades de tratamento de um grande volume de informações, de fontes diversas.

Devido a isto, este trabalho concentrou-se mais em explicitar um modo de conduzir a elaboração dos projetos pedagógicos, com base na legislação vigente, em detrimento de uma discussão mais aprofundada de princípios subjacentes. Contudo, há, ainda, um longo caminho pela frente, visto ser necessário aprofundar, em muito, a discussão dos fundamentos pedagógicos dos cursos, particularmente, no que diz respeito ao entendimento do processo cognitivo dos estudantes e a sua relação com as formas de atuação do docente.

Neste sentido, é necessário estabelecer em bases mais sólidas, por exemplo, a relação do aprendizado com a prática pedagógica no contexto dos cursos de Engenharia, a par da intensificação da discussão de base psicopedagógica sobre as formas e meios de desenvolvimento de atitudes, habilidades e competências para a área. No momento em que essas relações estiverem mais claras, será possível difundir sua base conceitual de maneira mais consistente entre os docentes das áreas tecnológicas, o que representaria, possivelmente, considerável avanço na sedimentação dos fundamentos pedagógicos dos cursos.

Do mesmo modo, a análise de alternativas de estruturação curricular diversas das atualmente utilizadas tem de ser levada adiante, inclusive, por tratar-se da avaliação de propostas que estão sendo postas em prática noutros países (como o sistema proposto pelo Processo de Bolonha, na Europa) e, mesmo, aqui, na realidade brasileira (como a proposta da Universidade Federal do ABC Paulista). Particularmente, a imposição do fracionamento do curso de Engenharia em dois ciclos formativos trará, presumivelmente, conseqüências mais sensíveis sobre a condução do desenvolvimento das competências, habilidades e atitudes do que sobre a assimilação de conteúdos por parte do estudante, mas a análise desses aspectos ainda terá de ser alvo de maior reflexão.

Seja como for, existe uma clara necessidade de ser aprofundado o debate sobre a constituição pedagógica dos cursos de Engenharia, decorrência não apenas da vinculação às exigências legais dos sistemas educacional e profissional, mas, acima de tudo, dos problemas de evasão e de desinteresse apresentados pelos cursos da área. Para um país ainda em vias de desenvolvimento industrial, impõe-se a necessidade de tornar os cursos de Engenharia mais atraentes aos estudantes potencialmente ingressantes, não apenas em termos de seus objetos materiais de estudo, mas, principalmente, das efetivas perspectivas de aprendizado e da conseqüente possibilidade de viabilização de um futuro profissional promissor.

Anexo A

FUNDAMENTOS DA AVALIAÇÃO E DA REGULAÇÃO DA EDUCAÇÃO SUPERIOR

FUNDAMENTAÇÃO LEGAL

A Constituição Federal prevê, através de seu artigo 206º, que o ensino seja ministrado com base no princípio da garantia de qualidade. Em seu artigo 209º, estabelece que o ensino é livre à iniciativa privada, desde que atendidas condições de cumprimento das normas gerais da Educação nacional (inclusive, a submissão à autorização e à avaliação de qualidade pelo Poder Público). Assim, caberia definir, ainda, como o Poder Público exerceria esta função de garantia de qualidade através da avaliação. Parte desta definição veio através do Decreto Federal nº 5.773/2006, que estabeleceu um princípio de separação de funções no processo de controle da qualidade. Assim, o artigo 1º deste Decreto define a separação entre as funções de avaliação, regulação e supervisão:

a) Avaliação: ato de (estrita) atribuição de valor ao objeto de observação (o qual pode ser a IES como um todo, um de seus cursos ou mesmo itens específicos de avaliação de ambos); o processo avaliativo serve ao propósito de constituir o referencial básico para os processos de regulação e supervisão da Educação Superior;

b) Regulação: atos administrativos de autorização de funcionamento de IES e de cursos de graduações e cursos seqüenciais;

c) Supervisão: atos de averiguação e correção de situações consideradas inadequadas quanto ao funcionamento de IES e de cursos de graduações e cursos seqüenciais (conforme a legislação vigente).

Assim, como conseqüência deste artigo, temos que a avaliação da Educação Superior deve ser realizada em prazos compatíveis com a necessidade de garantir a validade do credenciamento das IES e do reconhecimento dos cursos. Os prazos foram delimitados por artigo subseqüente deste Decreto (art. 59º), em dez (10) anos (para o recredenciamento de universidades), e em cinco (5) anos (para recredenciamento de centros universitários e faculdades isoladas). A definição de prazos para a revalidação do reconhecimento de cursos está atrelada, de momento, aos períodos de execução dos procedimentos avaliativos de cursos, estabelecidos pela Portaria Normativa MEC nº 1/2007, a qual estabelece em três (3) anos os ciclos avaliativos para os cursos avaliados pelo Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior - SINAES. A definição deste período de três anos está ligada ao fato de que o Enade, instrumento avaliativo integrante do SINAES, tem de acompanhar o período de formação de um mesmo grupo de estudantes, inicialmente, na condição de ingressantes, e, posteriormente, na condição de concluintes de curso.

O Art. 2º deste Decreto reafirma a abrangência do assim denominado Sistema Federal de Educação Superior, compreendido pelas Instituições Federais de Educação Superior (IFES), pelas IES criadas e mantidas pela iniciativa privada, e pelos órgãos federais da Educação Superior. Esta definição é importante porque as IES que não sejam parte do Sistema Federal de Educação Superior podem vir a ser avaliadas por outro sistema. É o caso das IES administradas por outras esferas do Poder Público (distrital, estadual, municipal). Contudo,

evidentemente, esses outros sistemas devem pautar-se pelos mesmos princípios básicos constitucionais.

Este Decreto disciplinou também as várias competências inerentes ao exercício dessas funções, assim estabelecidas através de seus diversos artigos:

a) (Art. 3º): define o papel de órgãos do MEC no processo de avaliação, regulação e supervisão, referindo o Conselho Nacional de Educação (CNE), o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) e a Comissão Nacional de Avaliação da Educação Superior (CONAES);

b) (Art. 4º): define as competências do Ministro de Estado da Educação quanto às mesmas funções (basicamente, homologações das análises, propostas e decisões emanadas daqueles órgãos citados no item anterior);

c) (Art. 5º): estabelece que compete diretamente ao MEC, por intermédio de suas Secretarias, exercer as funções de regulação e supervisão da Educação Superior, em suas respectivas áreas de atuação; os cursos de bacharelado e as licenciaturas remetem à Secretaria da Educação Superior (SESu), enquanto que os cursos superiores de Graduação Tecnológica remetem à Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETec), cursos desses três tipos ministrados na modalidade "à distância" passam, ainda, pela análise da Secretaria de Educação à Distância (SEED).

Particularmente, no caso dos cursos de Engenharia, os quais são considerados cursos do tipo "bacharelado", é interessante observar as funções da SESu, definidas no Art. 5º § 2º:

a) instruir e exarar parecer nos processos de credenciamento e recredenciamento das IES, promovendo as diligências necessárias;

b) instruir e decidir os processos de autorização, reconhecimento e renovação de reconhecimento de cursos de graduação e seqüenciais, promovendo as diligências necessárias;

c) propor, ao CNE, diretrizes para a elaboração, pelo INEP, dos instrumentos de avaliação para credenciamento de instituições;

d) estabelecer diretrizes para a elaboração, pelo INEP, dos instrumentos de avaliação para autorização de cursos de graduação e seqüenciais;

e) aprovar os instrumentos de avaliação para autorização de cursos de graduação e seqüenciais, elaborados pelo INEP, e submetê-los à homologação pelo Ministro de Estado da Educação;

f) exercer a supervisão das IES e de cursos de graduação e seqüenciais;

g) celebrar protocolos de compromisso resultantes da aplicação dos procedimentos de supervisão;

h) aplicar as penalidades previstas na legislação resultantes do não-cumprimento adequado dos protocolos de compromisso.

Fica claro, portanto, que, no âmbito da aplicação da avaliação dos procedimentos de avaliação, é o INEP o responsável pela elaboração dos instrumentos para realização da avaliação (das IES e de seus cursos). Esses instrumentos passam, após, pela aprovação da CONAES (todos os instrumentos) e da própria SESu (no caso do instrumento de avaliação para fins de autorização de funcionamento de curso). A existência da CONAES é instituída pelo artigo 6º da Lei Federal nº 10.861/2004 ("Lei do SINAES"), sendo o órgão colegiado de coordenação e coordenação desse Sistema, analisado a seguir.

O Decreto Federal nº 5.773/2006 reafirma, ainda, em seu artigo 58º, que a avaliação das instituições componentes do Sistema Federal de Educação Superior, dos seus cursos de graduação e do desempenho acadêmico de seus estudantes será realizada no âmbito do SINAES, o qual, para cumprimento de suas finalidades constitucionais e legais, compreende os seguintes procedimentos avaliativos: avaliação institucional interna das IES, avaliação institucional externa das IES, avaliação dos cursos de graduação e avaliação do desempenho acadêmico dos estudantes de cursos de graduação. Prescreve, ainda, no artigo 59º, que o SINAES será operacionalizado pelo INEP e que, ainda, em acordo com a "Lei do SINAES", a avaliação efetuada como referencial básico para recredenciamento de instituições, reconhecimento e renovação de reconhecimento de cursos resultará na atribuição de conceitos, conforme a escala de cinco níveis já estabelecida pelo sistema. Diferentemente, a avaliação como referencial básico para credenciamento de instituições e autorização de cursos não resultará na atribuição de conceitos e terá efeitos meramente autorizativos (note-se que a autorização para funcionamento de cursos não se aplica a universidades e a centros universitários).

FUNDAMENTAÇÃO TÉCNICA

Estabelecidos os fundamentos legais da avaliação da Educação Superior, resta-nos atentar para o entendimento do disposto pelo Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior – SINAES e sua correlação com os documentos institucionais (PDI, PPI e PPC, além de estatuto e regimento). Deve-se observar que a aspiração da sociedade brasileira ao estabelecimento de um sistema fidedigno de avaliação da Educação já havia sido consagrada em legislação através do Plano Nacional de Educação (Lei Federal nº 10.172/2001), o qual estabelece metas gerais com relação à constituição de um tal sistema. Também é importante notar que o processo avaliativo da Educação Superior, tendo experimentado forte impulso na década de 1990, perpassou governos de diferentes orientações ideológicas, tendo vindo a constituir uma opção de Estado, muito acima de propostas de programas de governos.

O SINAES compõe-se de formas diversas de avaliação destinadas a traçar um panorama multidimensional das IES, de seus cursos e de seus estudantes, e a permitir identificar elementos merecedores de ações de melhoria da qualidade e eficácia institucional. Seu surgimento também se vincula à necessidade de orientar a expansão da oferta de vagas na Educação Superior que o país ainda terá de viabilizar por vários anos, de modo a atingir padrões de oferta educacional compatíveis com a aspiração de buscar melhor posicionamento entre as economias do mundo contemporâneo.

Quadro A.1 – Dimensões avaliadas pelo SINAES.

Dimensão de Avaliação	**Descrição da Dimensão**
Dimensão 1	Missão e Plano de Desenvolvimento Institucional.
Dimensão 2	Política para o ensino, a pesquisa, a pós-graduação, a extensão e as respectivas normas de operacionalização, incluídos os procedimentos para estímulo à produção acadêmica, as bolsas de pesquisa e demais modalidades.

Dimensão 3	Responsabilidade Social da Instituição, considerada, especialmente, no que se refere à sua contribuição em relação à inclusão social, ao desenvolvimento econômico e social, à defesa do meio ambiente, da memória cultura, da produção artística e do patrimônio cultural.
Dimensão 4	Comunicação com a sociedade.
Dimensão 5	Políticas de pessoal, de carreiras do corpo docente e corpo técnico-administrativo, seu aperfeiçoamento, desenvolvimento profissional e suas condições de trabalho.
Dimensão 6	Organização e gestão da instituição, especialmente o funcionamento e representatividade dos colegiados, sua independência e a participação dos segmentos da comunidade universitária nos processos decisórios.
Dimensão 7	Infra-estrutura física, especialmente de ensino e de pesquisa, biblioteca, recursos de informação e comunicação
Dimensão 8	Planejamento e avaliação, especialmente em relação aos processos, resultados e eficácia da auto-avaliação institucional
Dimensão 9	Política de atendimento aos estudantes
Dimensão 10	Sustentabilidade financeira, tendo em vista o significado social da continuidade dos compromissos na oferta da Educação Superior

Fonte: SINAES - Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior – Da Concepção à Regulamentação (INEP).

Quadro A.2 – Formas de avaliação efetuadas no âmbito do SINAES.

Forma de Avaliação	**Agente Principal da Avaliação**	**Instrumento SINAES**	**Documentação da IES**
Visita de Avaliação de Curso	Comissão de avaliadores de cursos do INEP (BASis).	Instrumento de ACG	PPC, PPI e PDI.
Exame de Estudantes	Comissões de Assessoramento das áreas de conhecimento (INEP) e bancas das agências elaboradoras de prova.	Enade	Registros acadêmicos da vida acadêmica dos estudantes e preenchimento de questionários específicos.
Visita de Avaliação Externa Institucional	Comissão de avaliadores institucionais do INEP (BASis).	Instrumento de AEI	PDI, PPI, PPC, documentação de Programas de Pós-Graduação, Estatuto, Regimentos, Normas internas.
Auto-Avaliação Institucional	Comissão Própria de Avaliação (CPA) e comunidade acadêmica (da IES) ligada ao curso (corpo docente, discente e técnico-administrativo).	Roteiro da AAI	Projeto e Relatórios de Auto-Avaliação gerados pela IES.

O SINAES pauta-se pela valorização da missão pública das IES, promoção dos valores democráticos, respeito à diferença e à diversidade das IES e dos propósitos de seus cursos e pela afirmação da autonomia e da identidade institucionais. Seus instrumentos de avaliação buscam permitir a identificação de mérito e valor, bem como a avaliação das seguintes dez dimensões institucionais (estabelecidas pelo artigo 3º da “Lei do SINAES”), resumidas no Quadro A.1.

No âmbito da atual aplicação dos procedimentos do SINAES, a avaliação é efetuada através de instrumentos propostos pelo INEP, encaminhando-se os resultados da mesma às secretarias competentes do MEC para dar seguimento aos processos de regulação e de supervisão, conforme já mencionado. Os instrumentos utilizados pelo INEP para operacionalização das quatro formas de avaliação estabelecidas pelo artigo 58º do Decreto Federal nº 5.773/2006 são expostos no Quadro A.2, juntamente com os agentes de avaliação e com os requisitos de documentação a serem providos pelas IES de modo a permitir a avaliação via utilização dos instrumentos.

No Quadro A.3, são resumidas as principais características dos instrumentos de avaliação empregados pelo SINAES. Deve-se observar, ainda, que o Enade, apesar de não examinar o PPC do curso, baseia-se nas DCN da área, a serem supostamente contempladas pelo PPC. Observe-se que esses instrumentos podem ser encontrados, em modo de armazenamento eletrônico, no sítio de publicações do INEP, usualmente através do tópico "Avaliação da Educação Superior" no endereço http://www.publicacoes.inep.gov.br.

No Quadro A.4, são apresentadas as principais categorias de avaliação dos cursos de graduação, conforme definições adotadas no Instrumento de Avaliação de Cursos de Graduação (ACG). Basicamente, o instrumento avalia o PPC e a sua forma de implementação pela IES. De notar a previsão da efetiva existência de um colegiado de curso pelo instrumento de avaliação ACG.

Deve-se salientar, também, que os instrumentos de autorização de funcionamento de curso (utilizados no caso de solicitação de autorização de funcionamento de novos cursos por parte das IES que não sejam classificadas como universidades ou como centros universitários) introduziram, recentemente, a noção da necessidade de existência de um "Núcleo Docente Estruturante (NDE) de curso", a ser formado pelos docentes envolvidos com as etapas de implementação do mesmo (primeiros anos). É possível que este novo conceito de colegiado, com todas as especificações contidas nesses instrumentos, possa vir a ser, futuramente, estendido também para os cursos que independem de ato autorizativo específico para funcionamento.

Observe-se, ainda, que os instrumentos de autorização de funcionamento de curso não faziam parte da concepção original de instrumentos de avaliação do SINAES, mas, por força da divisão de funções preconizada pelo Decreto Federal nº 5.773/2006, passaram a ser aplicados dentro da mesma lógica de aplicação dos demais processos avaliativos levados a cabo pelo INEP.

A aplicação de cada um desses instrumentos (exceto os de autorização de funcionamento de cursos) produz um conceito (em escala progressiva de "1" à "5"), conforme estabelecido pelos próprios instrumentos (no caso do Enade, este conceito é referente à média das notas obtidas pelos estudantes do curso). Não existe previsão de ser produzido um único conceito agregador dos conceitos obtidos individualmente em cada forma de avaliação, muito embora esta discussão já tenha sido levantada desde a origem da proposta do SINAES.

Para a realização das visitas de avaliação, são constituídas comissões a partir de membros da comunidade acadêmico-científica que tenham sido indicados (pelas IES e por associações de área) ou que tenham se inscrito para esta finalidade junto ao INEP e que tenham sido selecionados para cada modalidade de avaliação. Os critérios de seleção são fixados pela Comissão Técnica de Acompanhamento das Avaliações (CTAA). Todas as definições inerentes (inclusive, a da composição e do funcionamento da CTAA) constam da

Portaria MEC nº 1.027/2006. Já a Portaria MEC nº 1.751/2006 fornece a listagem dos primeiros candidatos a avaliadores selecionados e nomeados para a função. Contudo, a sua efetivação carece da realização de capacitação adequada ao exercício da função, bem como da assinatura de um "termo de compromisso", o qual envolve assumir a prática de um código de ética inerente à função.

Com relação ao Enade, é importante notar que o mesmo introduz, em relação ao exame anteriormente aplicado, o antigo Exame Nacional de Cursos (ENC, mais conhecido como "Provão"), uma série de alterações, algumas ligadas à sua concepção e outras à sua operacionalização. Concentrando-se nas questões de concepção do exame, tem-se que a avaliação é realizada não apenas sobre o egresso (o "produto" do processo educacional, centrado na realização do curso pelo estudante), mas também sobre o próprio "processo" em si, ao se avaliar o ganho em desempenho do estudante entre o início e a conclusão do curso.

Há, também, uma avaliação do desvio do resultado obtido (pela média dos estudantes do curso) em relação à expectativa que se tinha do seu desempenho (gerada pela projeção de algumas variáveis estatisticamente associadas ao desempenho acadêmico do estudante). O indicador utilizado para esta avaliação denomina-se "índice de diferença de desempenho" (IDD), também fornecido numa escala progressiva de conceitos de "1" à "5".

Adicionalmente, é preciso observar que, ao viabilizar também a análise apenas de dados relativos aos egressos, isoladamente, o Enade permite dar continuidade ao estudo das séries históricas de dados, armazenadas desde as primeiras aplicações do ENC, o que é fundamental na análise e na projeção de tendências. Ainda a esse propósito, é notório que a introdução do SINAES permitiu agregar muito maior volume de informação relativamente à descrição da situação da Educação Superior, permitindo constituir uma base de informações muito mais rica e complexa.

Ainda com relação ao Enade, é importante notar que a elaboração de cada questão da prova destina-se a examinar habilidades, competências e atitudes (em todas as questões) e também conteúdos (restrito às trinta questões do componente de formação específica). O ENC apenas examinava conteúdos, pois não estava baseado nas atuais DCN dos cursos (a homologação destas proximamente coincidiu com o final da aplicação daquela forma de exame). Portanto, há uma diferença observável na forma de elaboração das questões.

Idealmente, a fim de permitir oportunidades de acerto tanto a ingressantes, quanto a concluintes, mesmo as questões do componente de formação específica deveriam ser passíveis de resolução por dois caminhos distintos: a via do exercício das habilidades desenvolvidas e a via da aplicação de conteúdos assimilados. No entanto, a falta de familiaridade das bancas de elaboração das provas com este conceito nem sempre permite a plena concretização deste objetivo.

Refira-se, ainda, que, devido ao pressuposto de efetuar *a análise de mudança* de desempenho havida entre as condições de ingressante e de concluinte de um mesmo grupo de estudantes, e considerando-se o tempo médio de duração dos cursos de graduação no país, o Enade foi estabelecido numa base de aplicação de prova com reaplicação em período de três (3) anos. Na primeira aplicação do exame aos cursos de Engenharia (2005), a análise de mudança foi aplicada entre os concluintes e os ingressantes de um mesmo ano, o que, a rigor, permitiu uma avaliação apenas aproximada da ação das IES sobre os estudantes, por não ter havido avaliação de um mesmo grupo-controle dos mesmos. Ver ilustração à Figura A.1 para melhor compreensão.

Quadro A.3 – Características dos instrumentos de avaliação empregados pelo SINAES.

Instrumento	**Natureza da avaliação efetuada**	**Configuração do instrumento de avaliação**
Instrumento de ACG	Avaliação de três categorias de elementos (organização didático-pedagógica do curso - no qual a análise do PPC tem papel fundamental; constituição e atuação dos corpos docente, discente e técnico-administrativo; instalações físicas) através de instrumento específico provido pelo INEP.	Questionários a serem preenchidos pelos avaliadores da comissão do BASis constituída pelo INEP; esses questionários prevêem o cumprimento de condições específicas para a atribuição de valoração aos itens indicadores a serem avaliados.
Enade	Exame de natureza psicométrica e de fundamentação estatística baseado nas DCN dos cursos e na avaliação do desempenho de estudantes na condição de iniciantes e, posteriormente, na condição de concluintes de um mesmo curso (o que supõe a existência de um intervalo de tempo para a realização de provas suficiente para que estudantes de um mesmo grupo realizem a prova em ambas as condições).	Parte da prova destina-se ao exame da formação geral do estudante (10 questões), genérico para todas áreas de conhecimento, e parte ao componente de formação específica da área (30 questões).
Instrumento de AEI	Avaliação das dez (10) dimensões do SINAES através de instrumento específico provido pelo INEP.	Questionários a serem preenchidos pela comissão de avaliadores do BASis constituída pelo INEP; esses questionários prevêem o cumprimento de condições específicas para a atribuição de valoração aos itens indicadores a serem avaliados.
Roteiro da AAI	Avaliação das dez (10) dimensões do SINAES através de instrumento concebido pela própria IES (com base nas diretrizes de instrumento orientador da AAI provido pelo INEP), através da sua CPA (Comissão Própria de Avaliação) e aprovado nos órgãos colegiados competentes da IES.	Dependente da elaboração proposta pela IES (em geral, têm sido providos, pelas mesmas, questionários com lógica de constituição similar à dos instrumentos providos pelo INEP).

Quadro A.4 – Quadro-resumo das categorias de avaliação definidas no Instrumento de ACG do SINAES.

Categoria	**Grupo de Indicadores**
Organização Didático-Pedagógica	Administração acadêmica: coordenação e colegiado de curso.
	PPC: concepção, consistência e coerência curricular e articulação com a avaliação institucional.
	Atividades acadêmicas articuladas à formação: estágio, TCC e atividades complementares.
	Enade.
Corpo docente, corpo discente e corpo técnico-administrativo	Corpo docente: perfil docente e atuação nas atividades acadêmicas.
	Corpo docente: atenção aos discentes.
	Corpo técnico-administrativo: atuação no âmbito do curso.
Instalações Físicas	Biblioteca.
	Instalações especiais e laboratórios específicos.

Fonte: Instrumento de Avaliação de Cursos de Graduação (INEP).

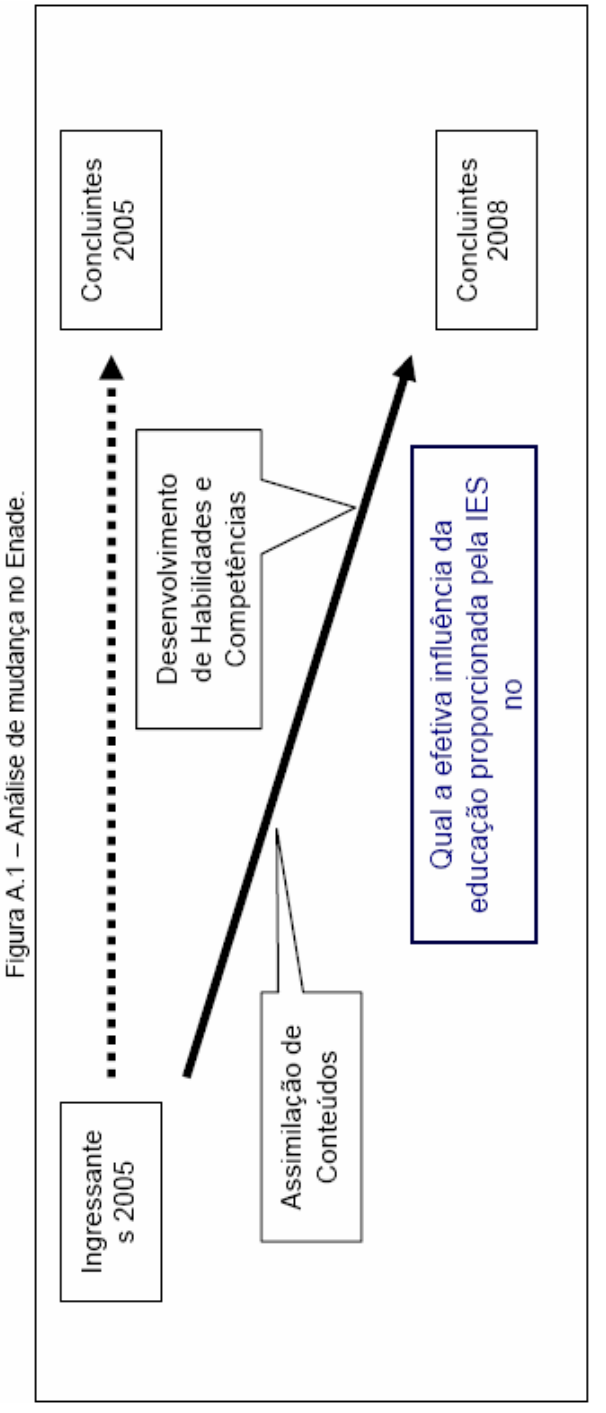

Ingressantes 2005
Concluintes 2005
Assimilação de Conteúdos
Desenvolvimento de Habilidades e Competências
Concluintes 2008
Qual a efetiva influência da educação proporcionada pela IES no

Figura A.1 – Análise de mudança no Enade.

Anexo B

ITENS ESPECÍFICOS DA LEGISLAÇÃO EDUCACIONAL DE ESTRUTURAÇÃO DE CURSOS DE ENGENHARIA.

Apresenta-se, a seguir, de forma resumida, os principais itens específicos de legislação inerentes à estruturação do Projeto Pedagógico de Curso de Engenharia.

Carga horária mínima exigida.
Fonte da especificação: Parecer MEC/CNE/CES nº 8/2007.
- Especificação: 3600h (horas-relógio, isto é, horas de 60min - ver especificação complementar publicada no Parecer MEC/CNE/CES nº 261/2006).

Tempo de integralização de curso mínimo exigido.
Fonte da especificação: Parecer MEC/CNE/CES nº 8/2007.
- Especificação: 5 anos.

Estágio supervisionado.
Fonte da especificação: Resolução MEC/CNE/CES nº 11/2002 (Diretrizes Curriculares Nacionais –DCN - dos Cursos de Engenharia).
- Especificação: obrigatório, com carga horária mínima de 160h.

Trabalho de conclusão de curso.
Fonte da especificação: Resolução MEC/CNE/CES nº 11/2002 (DCN dos Cursos de Engenharia)
- Especificação: obrigatório, com recomendação de ter caráter integrador e de síntese de outras atividades.

Competências e habilidades profissionais a formar.
Fonte da especificação: Resolução MEC/CNE/CES nº 11/2002 (DCN dos Cursos de Engenharia).
- Especificação: (lista de itens)
• Aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à Engenharia;
• Projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;
• Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos;
• Planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de Engenharia;
• Identificar, formular e resolver problemas de Engenharia;
• Desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;
• Supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;
• Avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;
• Comunicar-se nas formas escrita, oral e gráfica;
• Atuar em equipes multidisciplinares;
• Compreender e aplicar a ética e a responsabilidade profissionais;
• Avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;
• Avaliar a viabilidade econômica de projetos de Engenharia;
• Assumir a postura de permanente busca de atualização profissional.

Conteúdos (matérias) a trabalhar nos cursos de Engenharia.

Fonte da especificação: Resolução MEC/CNE/CES nº 11/2002 (DCN dos Cursos de Engenharia).

- Especificação 1: Conteúdos básicos devem constituir aproximadamente 30% da carga horária total (CHT) do curso, sendo obrigatório constarem os itens da lista a seguir.

• Metodologia Científica e Tecnológica;
• Comunicação e Expressão;
• Informática (com exigência de prática em laboratório);
• Expressão Gráfica;
• Matemática;
• Física (com exigência de prática em laboratório);
• Fenômenos de Transporte;
• Mecânica dos Sólidos;
• Eletricidade Aplicada;
• Química (com exigência de prática em laboratório);
• Ciência e Tecnologia dos Materiais;
• Administração;
• Economia;
• Ciências do Ambiente;
• Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania.

- Especificação 2: Conteúdos profissionalizantes gerais devem constituir aproximadamente 15% da carga horária total (CHT) do curso (conjunto a ser selecionado de forma consistente e coerente, a partir da lista a seguir, de modo a prover formação de princípios gerais em Engenharia ao egresso).

- Especificação 3: Conteúdos profissionalizantes específicos devem constituir aproximadamente 55% da carga horária total (CHT) do curso (lista apresentada a seguir; conteúdos devem ser selecionados e desenvolvidos de modo a compor o campo de formação específica do curso).

• Algoritmos e Estruturas de Dados;
• Bioquímica;
• Ciência dos Materiais;
• Circuitos Elétricos;
• Circuitos Lógicos;
• Compiladores;
• Construção Civil;
• Controle de Sistemas Dinâmicos;
• Conversão de Energia;
• Eletromagnetismo;
• Eletrônica Analógica e Digital;
• Engenharia do Produto;
• Ergonomia e Segurança do Trabalho;
• Estratégia e Organização;
• Físico-química;
• Geoprocessamento;
• Geotecnia;
• Gerência de Produção;

- Gestão Ambiental;
- Gestão Econômica;
- Gestão de Tecnologia;
- Hidráulica, Hidrologia Aplicada e Saneamento Básico;
- Instrumentação;
- Máquinas de Fluxo;
- Matemática Discreta;
- Materiais de Construção Civil;
- Materiais de Construção Mecânica;
- Materiais Elétricos;
- Mecânica Aplicada;
- Métodos Numéricos;
- Microbiologia;
- Mineralogia e Tratamento de Minérios;
- Modelagem, Análise e Simulação de Sistemas;
- Operações Unitárias;
- Organização de Computadores;
- Paradigmas de Programação;
- Pesquisa Operacional;
- Processos de Fabricação;
- Processos Químicos e Bioquímicos;
- Qualidade;
- Química Analítica;
- Química Orgânica;
- Reatores Químicos e Bioquímicos;
- Sistemas Estruturais e Teoria das Estruturas;
- Sistemas de Informação;
- Sistemas Mecânicos;
- Sistemas Operacionais;
- Sistemas Térmicos;
- Tecnologia Mecânica;
- Telecomunicações;
- Termodinâmica Aplicada;
- Topografia e Geodésia;
- Transporte e Logística.

Processo avaliativo.
Fonte da especificação: Resolução MEC/CNE/CES nº 11/2002 (DCN dos Cursos de Engenharia).
- Especificação 1: Avaliação do aprendizado dos estudantes baseada no exame das competências, habilidades e conteúdos curriculares desenvolvidos, tendo como referência as DCN da área.

- Especificação 2: Auto-avaliação do curso deverá utilizar metodologias e critérios próprios, em consonância com o sistema de auto-avaliação e a dinâmica curricular definidos pela IES.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKAO, Yoji. Desdobramento das Diretrizes para o Sucesso do TQM . Ed. Bookman. 1997.

ALVES, Érica Valéria. *Um Estudo Exploratório dos Componentes da Habilidade Matemática Requeridos na Solução de Problemas Aritméticos por Estudantes do Ensino Médio*. Dissertação de Mestrado. UNICAMP. Faculdade de Educação. Campinas. 1999.

AMARAL, Roniberto M; POSSATI, Mário A.; FARIA, Leandro I.; ALLIPRADINI, Dário H; PEREIRA, Neocles A. Uma visão da produção científica nos Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção através da Bibliometria. 2004. Artigo. XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Florianópolis, SC.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (Abepro). Engenharia de produção grande área e diretrizes curriculares. Grupo de Trabalho do Encep, 1998, modificado no Encep de 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENHGENHARIA DE PRODUÇÃO (ABEPRO). Disponível em http://abepro.org.br, 2007.

BECKER, F. Educação e construção do conhecimento, p.15-32. Ed. Artes Médicas, Porto Alegre, RS: 2001.

BLOOM, Benjamim S.; KRATHWOHL, David R. E MASIA, Bertram B. Taxonomia de objetivos educacionais: domínio afetivo. Porto Alegre: Globo, 1973.

Borchardt, M.; Vaccaro, G.L.R.; Azevedo, D.C.; Ponte Júnior, J.; Avaliação das competências necessárias ao engenheiro de produção: a visão das empresas da região metropolitana de Porto Alegre, XXVII ENEGEP Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Foz do Iguaça, PR, 2007

BOROVIK, Alexandre V. *Mathematical abilities and mathematical skills. World Federation of National Mathematics Competitions Conference 2006*. Cambridge, Inglaterra. Jul. 2006.

BRASIL. Decreto Federal n.º 5.773, de 09 de maio de 2006. Dispõe sobre o exercício das funções de regulação, supervisão e avaliação de instituições de educação superior e cursos superiores de graduação e seqüenciais no sistema federal de ensino. Brasília, DF.

BRASIL. Lei Federal nº 10.172, de 9 de janeiro de 2001. Aprova o Plano Nacional de Educação. Brasília, DF.

BRASIL. Lei Federal nº 10.861, de 14 de abril de 2004. Institui o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES). Brasília, DF.

BRASIL. Lei Federal nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966. Regula o exercício das profissões de Engenheiro, Arquiteto e Engenheiro-Agrônomo. Brasília, DF.

BRASIL. Lei Federal nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977. Institui a “Anotação de Responsabilidade Técnica” na prestação de serviços de Engenharia, de Arquitetura e Agronomia; autoriza a criação de uma Mútua de Assistência Profissional. Brasília, DF.

BRASIL. Lei Federal nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, DF.

BRITO DIAS, Márcia Regina. *Definição de termos: Do senso comum ao construto psicológico*. Palestra. Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Mar. 2007.

BRITO DIAS, Márcia Regina. *O modelo de avaliação dinâmica e o desenvolvimento de competências: algumas considerações a respeito do ENADE.*. In: ENADE: Perspectiva de Avaliação Dinâmica e Análise de Mudança. Brasília, DF. Ago. 2005.

BRITO DIAS, Márcia Regina. *Sinaes: Relações entre o Projeto Político-Pedagógico e o ENADE*. Palestra. COBEM 2006 - Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Passo Fundo, RS. Set. 2006.

CARLETTO, Balduir.; FRANCISCO, Antonio C.; KOVALESKI, João L. Competências Essenciais: contribuições para o aumento da competitividade. 2005. Artigo. XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Porto Alegre, RS.

CARREIRA, M. F. Experiência Referente à Implantação do Curso de Engenharia de Produção com Ênfase em Confecção Industrial – UEM, In: XXX COBENGE, 2002. COMISSÃO PRÓPRIA DE AVALIAÇÃO DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ (CPA-UEM). Disponível em: http://www.cpa.uem.br, 2007.

CHEN, Stephen. Deconstructing the competence concept. In: Fourth International Conference on Competence-Based Management. Oslo: Norwegian School of Management, 1998.

CHENG, Lin Chih; MELO FILHO, Leonel Del Rey. Desdobramento da Função Qualidade na Gestão de Desenvolvimento de Produtos. Ed. Edgar Blücher. 2007.

CONSELHO FEDERAL DE EDUCAÇÃO (CFE). Resolução nº 48, de 27 de abril de 1976. Fixa os mínimos de conteúdo e da duração do curso de graduação em Engenharia e define suas áreas de habilitações. Brasília, DF.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA (CONFEA). Resolução nº 218, de 29 de junho de 1973. Discrimina atividades das diferentes modalidades profissionais da Engenharia, Arquitetura e Agronomia. Brasília, DF.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA (CONFEA). Resolução nº 1.010, de 22 de agosto de 2005. Dispõe sobre a regulamentação da atribuição de títulos profissionais, atividades, competências e caracterização do âmbito de atuação dos profissionais inseridos no Sistema Confea/Crea, para efeito de fiscalização do exercício profissional. Brasília, DF.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA (Confea). Resolução 1010, Anexos I, II e III, 2005.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA (CONFEA). Resolução nº 1.016, de 25 de agosto de 2006. Inclui o Anexo III na Resolução nº 1.010/2005. Brasília, DF.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA (CONFEA). Resolução nº 1.018, de 8 de dezembro de 2006. Dispõe sobre os procedimentos para registro das instituições de ensino superior e das entidades de classe de profissionais de nível superior ou de profissionais técnicos de nível médio nos CREA. Brasília, DF.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONONIA (CONFEA). Disponível em: http://www.confea.org.br , 2007.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (CNE). Diretrizes curriculares nacionais do curso de graduação em engenharia. Resolução 11 de Março de 2002.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (CNE). Disponível em: http://portal.mec.gov.br/cne, 2007.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (CNE). Parecer nº 261/2006, publicado em 25 de junho de 2007. Dispõe sobre procedimentos a serem adotados quanto ao conceito de hora-aula. Brasília, DF.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (CNE). Parecer nº 8/2007, publicado em 13 de junho de 2007. Dispõe sobre carga horária mínima e procedimentos relativos à integralização e duração dos cursos de graduação, bacharelados, na modalidade presencial. Brasília, DF.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (CNE). Resolução nº 11/2002, de 11 de março de 2002. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Brasília, DF.

COSTA, Marisa Vorraber. (Org.). A escola tem futuro? Rio de Janeiro: DP&A, 2003.

COSTA, Messias. A educação nas constituições do Brasil: dados e direções. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

Cury, A., Organização e métodos: uma visão holística, Ed. Atlas, São Paulo, 1993.

CURY, Antônio C. H. Formação de Competências no Ensino Superior: um estudo de caso nas instituições de ensino superior na cidade de Cascavel/PR. 2005. Artigo. XXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Porto Alegre, RS.

DERGINT, Dario E. A. Apprentissage Collectif et Milieux Innovateurs: Étude de Cas à Grenoble et Simulations Multi-Agents. Tese. 1999. UTC, Compiègne, França.

DERGINT, Dario E. A. Localidade e Aprendizagem Organizacional Distribuída: Estudo de Caso da ZIRST de Grenoble. 2001. Artigo. IV ISKM/DM - International Symposium on Knowledge Management / Document Management. Curitiba, PR.

DIRETORIA DE ESTATÍSTICA E AVALIAÇÃO DA EDUCAÇÃO SUPERIOR (DEAES). Manual de avaliação das condições de ensino dos cursos de engenharia de produção, 2007.

DUBAR, Claude. A sociologia do trabalho frente à qualificação e à competência. Educ. Soc., Campinas, v. 19, n. 64, 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010173301998000300004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 26/10/2006.

DURAND, Thomas. Forms of incompetence. In: Fourth International Conference on Competence-Based Management. 1998. Oslo: Norwegian School of Management.

DURAND, Thomas. Strategizing for innovation: competence analysis in assessing strategic change. In: Competence-based strategic management. Edited by Ron Sanchez and Aimé Heene. Chichester, England: John Wiley E Sons, 1997.

DUTRA, Joel Souza, HIPÓLITO, José Antônio Monteiro, E SILVA, Cassiano Machado. Gestão de pessoas por competências: o caso de uma empresa do setor de telecomunicações. In: Anais do 22º Encontro da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração - *ENANPAD*. Foz do Iguaçu: ANPAD, 1998.

FAÉ, Cristhiano S.; RIBEIRO, José L. Um Retrato da Engenharia de Produção no Brasil. 2004. Artigo. XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Florianópolis, SC.

FARIA, A. F. Informações Referentes à Adequação Curricular dos Cursos de Engenharia de Produção. In: XXIV ENEGEP, 2004.

FARIA, A. F. Propostas de melhoria do projeto pedagógico através do acompanhamento dos egressos, Simpep, 2006.

FELDER, R.M. & BRENT R., Designing and Teaching Courses to Satisfy Engineering Criteria 2000, ERIC Document Reproduction Service, in press (2002). Available on-line at <www.ncsu.edu/felder-public/Papers/EC2000-monograph.pdf>, out/2007.

FLEURY, Afonso C.; FLEURY, Maria T. L.; Estratégias Empresariais e Formação de Competências. 2000. São Paulo, Atlas.

FLINK, Richard J. S.; VANALLE, Rosangela M. Gestão por competências: um novo modelo de avaliação. 2003. Artigo. XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Ouro Preto, MG.

FREITAG, Bárbara. Política educacional e indústria cultural. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1989. (Coleção polêmicas do nosso tempo, v. 26).

GAGNÉ, Robert M.; BRIGGS, Leslie J. E WAGER, Walter W. Principles of Instructional *Design*. Orlando, Flórida: Holt, Rinehart and Winston, 1988.

GARCIA, L. A. M. Competências e Habilidades: Você Sabe Lidar com Isso? www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/educacao/educ23e.htm acessado em 24 de abril de 2007.

GAUTHIER, C et al, Por uma teoria da pedagogia, p. 132-145, Ed. Unijuí, Ijuí,RS: 1998.

HAGUE, P; JACKSON, P. Pesquisa de mercado.São Paulo: Nobel, 1999.

http://www.gwu.edu/~tip/meta.html: Metacognition – The process of thinking about thinking.

http://www.rio.rj.gov.br/multirio/cime/avalme.html: A Avaliação na Proposta Multieducação

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS (INEP). Disponível em: http://www.inep.gov.br, 2007.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS (Inep). Sistema nacional de avaliação da educação superior, 2004.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). Avaliação Externa das Instituições de Educação Superior – Diretrizes e Instrumento. Brasília, DF. 2006.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). Instrumento de Avaliação de Cursos de Graduação. Brasília, DF. Jun. 2006.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). Instrumentos de Autorização e Credenciamento. Brasília, DF. Fev. 2007.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). Manual do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes ENADE – 2005. Brasília, DF. 2005.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). Roteiro de Auto-Avaliação Institucional – Orientações Gerais. Brasília, DF. 2004.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). Sistema Nacional da Avaliação da Educação Superior – Da concepção à regulamentação. 4ª edição ampliada. Brasília, DF. Fev. 2007.

JACOMINI, J. M. Avaliação do Perfil Profissiográfico do Egresso de Engenharia de Produção da UEM. Monografia de Final de Curso. Engenharia de Produção. Universidade Estadual de Maringá, 2007.

KUENZER, Acácia Zeneida. (Org.). Ensino médio: construindo uma proposta para os que vivem do trabalho. São Paulo: Autores Associados, 2000.

LATTES, Plataforma Lattes. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq. Disponível em <http://lattes. cnpq.br>. Acesso em 10/12/2005.

LE BOTERF, Guy. Competénce et navigation professionnelle. Paris: Éditions d´Organisation, 1999.

LUNDVALL, Bengt-Ake. Políticas de inovação na era da economia do aprendizado. Revista Parcerias Estratégicas, nº 10, março de 2000; Ministério da Ciência e Tecnologia.

MARKET, W. Novas competências no mundo do trabalho e suas contribuições para a formação do trabalhador.: Publicação ANPAD, 2001.

MASKELL, Peter; MALMBERG, Anders. The process and consequences of ubiquitification. 1997. Artigo. The DRUID January Workshop on Scanticon Borupgaard. Snekkersten.

McCLELLAND, David C. Testing for competence rather than for "intelligence". 1973. American Psychologist Vol. 28, Janeiro. p. 1-40. PMID: 4684069. Disponível em http://ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?CMD=File&DB=pubmed. Acesso em 15/07/2006.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Portaria nº 1.027, de 15 de maio de 2006. Dispõe sobre banco de avaliadores do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior – SINAES e a Comissão Técnica de Acompanhamento da Avaliação – CTAA. Brasília, DF.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Portaria Normativa nº 1, de 10 de janeiro de 2007. Ciclo Avaliativo do SINAES. Brasília, DF.

MORETTO, V. P. Prova - um momento privilegiado de estudo não um acerto de contas. Ed. DP&A, 1999.

OLIVEIRA, V F A Avaliação dos Cursos de Engenharia de Produção. Revista Gestão Industrial. v.01, p.293 - 304, 2005 <www.pg.cefetpr.br/ppgep/revista>

OLIVEIRA, V. F. A Avaliação dos Cursos de Engenharia de Produção. Revista Gestão Industrial. Vol. 1, número 3, p.001-012, 2005.

OLIVEIRA, V.F., PINTO, D.P. e PORTELA, J.C.S. Diretrizes Curriculares e Mudança de Foco no Curso de Engenharia, Revista ABENGE, vol. 22 número 2, dezembro de 2003, pp 31-38.

OLIVEIRA-CASTRO; LIMA, G.B.C.; VEIGA, M.R.M. Implantação de um sistema de avaliação de desempenho: métodos e estratégias. *Revista de Administração*, v. 31, n. 3, p. 38-52, 1996.

PAIVA, Vanilda. Um século de educação republicana. Pro-posições. Campinas, UNICAMP: Cortez, nº 2, jul. 1990. 7 – 18.

PARO, Vitor Henrique. Reprovação escolar: renúncia à educação. São Paulo: Xamã, 2001.

PEREIRA, Luciana A.; CAVALCANTI, Marcos C. B. Mapeamento de competências: entendendo alguns conceitos. 2002. Artigo. Simpósio Internacional de Gestão do Conhecimento IKSM. Curitiba, PR, Brasil.

PEREIRA, T. R. D. S. A formação profissional de Engenharia: Suas Necessidades Frente ao Novo Cenário das Organizações. In: XXV ENEGEP, 2005.

PIAGET, J. A equilibração das estruturas cognitivas. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

PIAGET, J. Aprendizagem e Conhecimento. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1979

PIAGET, J. O possível e o necessário. Porto Alegre: Artes Médicas, 1985.

PIAGET, J. *Para Onde Vai a Educação?* . Rio de Janeiro: José Olympio, 1973.

PINTO, D. P. & NASCIMENTO, J. L. (Orgs), Educação em Engenharia: Metodologia. São Paulo: Editora Mackenzie, 2002.

PINTO, D. P. & OLIVEIRA, V. F.; Engineering Education as an Area of the Scientific Knowledge. In: ICEE 2007 - International Conference on Engineering Education, 2007, Lisboa/Pt, 2007.

PINTO, D. P. & OLIVEIRA, V. F.; Formação do Professor de Engenharia: A Experiência da Oficina de Meios Educativos. In: COBENGE 2007 - Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2007, Curitiba/PR. COBENGE 2007.

PINTO, D. P. e OLIVEIRA, V. F., Educação em Engenharia como área do Conhecimento, COBENGE 2006, Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, Passo Fundo/RS. 2006.

PINTO, D.P. Portela, J.C.S. Oliveira, V.F. Silveira, M. H. REFLEXÕES SOBRE A PRÁTICA DOCENTE NO ENSINO DE ENGENHARIA – XXX COBENGE – Piracicaba/SP, set/2002.

PINTO, D.P. SOUZA, A.C.G. e PORTELA, J.C Lei de Diretrizes e Bases da Educação e Diretrizes Curriculares Nacionais, ENGEVISTA, vol. 5, no 9, pp. 5 – 19, Niterói, nov/2003.

PROJETO PEDAGÓGICO DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Disponível em: http://pen.uem.br/html/pen/graducao/curso/enp.pdf, 2007.

RABECHINI JÚNIOR, Roque; Carvalho, Marly Monteiro. Competências em Equipes de Projetos. 2001. Artigo. IX Seminario Latino Iberoamericano de Gestión Tecnológica ALTEC. San José, Costa Rica.

RESENDE, E. O livro das competências : desenvolvimento das competências: a melhor auto-ajuda para pessoas, organizações e sociedade. Rio de Janeiro : Qualitymark,2000.

RICHARDSON, Roberto Jarry *et alii*. Pesquisa social: métodos e técnicas. São Paulo: Atlas, 1999.

RIVAS, T., CAZARINI, E. W. Um Novo Desafio para o Docente de Engenharia de Produção: A Teoria, o Design e a Construção dos Objetivos de Aprendizagem. In: XXVI ENEGEP, 2006.

ROMANELLI, Otaíza de Oliveira. História da Educação no Brasil. 5ª ed. Rio de Janeiro: Vozes, 1984.

RUSSEL, S.; NORVIG, P. Inteligência Artificial. 2004. 2ª. Edição. Editora Elsevier. Rio de Janeiro, RJ.

SALVADOR, C. COLL. Aprendizagem escolar e construção do conhecimento. Porto Alegre: Artes 1994

SAVIANI, Dermeval. A nova lei da educação: trajetória, limites e perspectivas. 7ª ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2001.

SILVA, JOSÉ A. Os Livros de Engenharia de Produção. Revista Produção. V. 1, n. 5, p. 125-131, 2008.

SILVA, Marco; RACHID, Alessandra. Gestão por Competências – Um estudo inicial. 2003. Artigo. XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Ouro Preto, MG.

SKINNER, B. F. Tecnologia do Ensino. São Paulo Editora Pedagógica e Universitária Ltda, 1982.

SOARES, E. M. S. Laboratório de Ambientes virtuais de aperndizagem . Projeto apoiado pela Pró-reitoria de pós graduação e pesquisa da UCS e pelo CNPq. Caxias do Sul, 1999. http://www.ucs.br/LaVia

SOARES, E. M. S. Programação de Ambientes virtuais de aprendizagem de matemática. Projeto apoiado pela Pró-reitoria de pós graduação e pesquisa da UCS e pela Fapergs. Caxias do Sul, 1998.

SOUZA, R. R. Usando mapas conceituais na educação Informatizada rumo a um aprendizado significativo. http://www.edutecnet.com.br/edrenato.htm

VASCONCELLOS, C. S. Avaliação da aprendizagem: práticas de mudança. São Paulo: Libertad, 1998.

VASCONCELLOS, C. S. Avaliação; concepção dialética libertadora do processo de avaliação escolar.São Paulo: Libertad, 1998.

VASCONCELLOS, Celso. Avaliação: concepção dialético – libertadora do processo de avaliação escola. In: Cadernos Pedagógicos de Libertad, n. 3. São Paulo: Libertad, 1993.

VASCONCELLOS, Celso. Planejamento: projeto de ensino-aprendizagem e projeto político pedagógico. 5 ed. São Paulo: Libertad, 1999.

VASCONCELLOS, V. M. R. e VALSINER, J. Perspectiva co-construtivista na psicologia e na educação.Porto Alegre: Artmed, 1995

VEIGA, Ilma P. Alencastro. (Org.). Projeto político pedagógico da escola: uma construção possível. Campinas: Papirus, 1996.

VIEGAS, Waldyr. Fundamentos de metodologia científica. Brasília: Paralelo 15 E Editora Universidade de Brasília, 2001.

VIEIRA, M.; VIEIRA JUNIOR, M. O Projeto Pedagógico nos Processos de Inovações e Reformulações Curriculares. XXXI Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, Rio de Janeiro, 2003.

VYGOTSKY, L. S. Pensamento e Linguagem. São Paulo: Martins Fontes, 1984

ZIBAS, Dagmar; AGUIAR, Márcia; BUENO, Marias. O ensino médio e a reforma da educação básica . Brasília: Plano editora, 2002.

RELATO DA SESSÃO DIRIGIDA 06

COMPETÊNCIAS, FORMAÇÃO E EXERCÍCIO PROFISSIONAL À LUZ DO PROJETO PEDAGÓGICO

Adriana Ferreira de Faria

A sessão teve início com a apresentação dos objetivos desta sessão dirigida, bem como dos aspectos que a motivaram pelos professores Milton Vieira Junior (Coordenador da SD6) Adriana Ferreira de Faria (Relatora da SD6). A sessão teve como objetivo geral discutir a elaboração dos projetos pedagógicos (concepção e construção), considerandos as questões de ensino aprendizagem e legislação educacional e profissional. Em seguida a Profª. Adriana Ferreira de Faria (Relatora da SD6) colocou alguns aspectos que tornam esta sessão importante, como não apenas a definição das competências, habilidades e atitudes desejadas dos egressos dos cursos de EP, mas principalmente, quais são as estratégias que podem ser utilizadas pelos professores e coordenadores de curso podem utilizar para atingir estes objetivos. A sessão contou com a participação de 6 trabalhos.

O primeiro trabalho foi apresentado pelo Prof. Wilson de Castro Hilsdorf, "Epistemologia versus pedagogia: as competências essenciais do professor de engenharia de produção", no qual discutiu-se aspectos referentes à capacitação de Engenheiros para o exercício da docência nos cursos de Engenharia e, em particular, os de EP. Em seguida, foi apresentado o trabalho "Habilidades e competências em relacionamento humano na engenharia de produção" pelo Prof. João Batista Ribeiro, no qual a discussão girou em torno da formação do profissional e as habilidades e competências desenvolvidas em torno dos aspectos humanísticos do curso, com destaque para o relacionamento humano. O próximo trabalho foi apresentado pela Prof.a Kátia Bortoleto, "Projeto político pedagógico: uma ação coletiva", o qual apontava para diversas formas de envolvimento dos docentes para a viabilização do Projeto Pedagógico de um curso de Engenharia. Na seqüência foi apresentado o trabalho "Gestão da competência e seu suporte por sistemas informatizados orientados à agentes", pelo Prof. Dario Eduardo Amaral Dergint, que propunha o uso de uma ferramenta computacional para dar suporte a cursos de pós-graduação na tarefa de harmonizar as necessidades do mercado de trabalho com as competências oferecidas pelos cursos por meio de suas respectivas grades curriculares. A Prof.a Márcia apresentou, dando prosseguimento à sessão, o trabalho "Formação profissional em EP com ênfases - Análise da visão acadêmica", que trouxe à tona a questão dos cursos de EP com habilitações em outras áreas da Engenharia, destacando a dificuldade de gestão acadêmica que a multiplicidade de habilitações pode trazer. Por último, foi feita a apresentação do trabalho "Uma experiência de capacitação de professores de engenharia: oficina de meios educativos" pelo Prof. Vanderlí Fava de Oliveira, que trouxe de volta à discussão a deficiente formação do docente de Engenharia em aspectos pedagógicos e propondo a aplicação de oficinas pedagógicas para suprir essa deficiência.

Durante as apresentações houve a manifestação do Prof. Gilberto Dias da Cunha a respeito da sensibilização do Conselho Nacional de Educação sobre a necessidade de alterações nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos

de Engenharia (Resolução CNE-CES 11/02) sobre as definições mais claras e corretas das competências e habilidades descritas para os engenheiros.

A Profª Kátia manifestou-se sobre a necessidade de que haja tempo de dedicação dos professores para desenvolver novas metodologias de ensino/aprendizagem, afirmando que normalmente os docentes não dedicam-se a incorporar e desenvolver novas metodologias sob a alegação de falta de tempo.

O Prof. Wilson manifestou sua concordância e afirmou que o professor de engenharia precisa aprender a ensinar, sair da aula expositiva para novas formas de aplicar o processo de ensino/aprendizagem e desenvolvimento dos alunos.

O Prof. Silvio Bortoletto afirmou que na UNICENP existe uma Semana Pedagógica, com atividades de desenvolvimento de aspectos pedagógicos dos docentes, e estes têm a obrigação de participar dela.

O Prof. Gilberto afirmou que é preciso fazer uma leitura de engenheiros sobre os aspectos da pedagogia para que possamos compreender e "fazer a ponte" entre Engenharia e Pedagogia, principalmente por se tratarem de bases filosóficas diferentes que precisam ser compreendidas pelos engenheiros para serem assimiladas posteriormente. Afirmou ainda que as propostas de uma linha de pensamento sobre "Engenharia Pedagógica", que vêm sendo desenvolvidas nos trabalhos do Grupo de Graduação da ABEPRO, vão um pouco nessa linha de aproximação e interação entre as duas áreas (Engenharia e Pedagogia).

O Prof. Vanderli destacou que não se pode repetir a experiência dos cursos de didática dados nos anos 70, lembrando que a participação dos docentes em atividades pedagógicas só se dá em casos obrigatórios ou de necessidade. Citou como exemplo o Professor Richard Felder que sempre inicia suas apresentações no exterior falando em português, para demonstrar a dificuldade de compreensão existente caso as pessoas não se predisponham a falar numa mesma linguagem e comparou esse exemplo à dificuldade dos docentes em entenderem aspectos pedagógicos para aplicarem nos cursos de Engenharia sempre que se tenta "treina-los" nos moldes da Pedagogia tradicional. Afirmou ainda que dos métodos para o processo de ensino, o construtivismo é, sem dúvida, o mais rico para ajudar a fixar conhecimentos.

O Prof. Dario levantou a questão sobre como equacionar a relação professor X pesquisador? Como fazer com que um pesquisador possa ser um professor? Lembrou que a legislação impõe restrições aos professores de universidades públicas para que possam ter funções de gestão em empresas (empresários não podem ser professores). Lembrou que os conhecimentos e as competências não se ajustam ao ser humano, e que estes têm uma dificuldade muito grande em adaptar-se a novas realidades de competências. Acha ainda que as ciências básicas é que desenvolvem a capacidade de aprender dos alunos. Afirma que estamos, cada vez mais, com menos tempo para aprender, e isso acontece também com os alunos. Como forma de solucionar o problema: reduzimos a carga de atividades de sala de aula e, por fim, o tempo não é aproveitado para o aprendizado, mas para outras atividades.

A Profª Maria Inês relatou que na UNIMINAS existe a jornada acadêmica e os professores que mais participam são os da EP. Afirmou ainda que devemos ensinar nossos alunos a aprender, e isso deve constar como habilidade nos PP.

A Profª Maria Helena destaca que práticas como a que estamos tendo também contribuem para a evolução pedagógica. Destaca também que existe o problema dos professores das disciplinas tidas como básicas, que "detonam"

com nossos alunos, apesar de toda a carga pedagógica que tiveram em seus cursos de licenciatura. Relatou que na UFF os alunos fogem da área técnica e preferem as disciplinas da área humana. Lamentou que atividades inovadoras nem sempre são compreendidas e bem aceitas pelos alunos, que acabam as vendo como "enrolação". Levantou a questão de como a EP deverá ser trabalhada no contexto das Engenharias-tronco (Tratado de Bologna). É finaliza concordando com a idéia inicial de que será preciso mesmo rever as habilidades e competências das Diretrizes Curriculares para que estas passem a ser referências mais consistentes.

O Prof. Gilberto retomou a palavra para afirmar que a área de educação precisa formalizar para qual público são definidos os conceitos de habilidades e competências que definem, pois é preciso uma certa "normalização" de linguagem.

O Prof. José Leonardo destacou que na UNIFEI também é obrigatória a participação dos professores em "semanas pedagógicas" da universidade.

O Prof. Wilson disse que os professores precisam deixar a vaidade de lado e assumir suas deficiências pedagógicas e comportamentais perante a sala de aula. Afirma que os professores estão sempre recorrendo à mesma desculpa para justificar problemas enfrentados em suas respectivas disciplinas ("os alunos não gostam da minha aula porque a matéria é muito complexa", por exemplo, quando o real problema está na didática e na metodologia adotada pelo professor).

A Profª Kátia lembra que a pedagogia deve ser aplicada na educação de crianças, pré-adolescentes, adolescentes e adultos.

O Prof. Milton destacou a importância das atitudes, não apenas para os alunos, mas também para os professores, a fim de que o processo de ensino/aprendizagem possa se concretizar. Levantou ainda outros questionamentos: como construir o projeto pedagógico sem a participação de todos os envolvidos? Até onde o mercado de trabalho deve interferir na construção do PP? A existência de ênfases pode ser um complicador para o PP de um curso de EP? A ênfase deve alterar o cenário produtivo ou deve ser exatamente o elemento para atender às necessidades do cenário produtivo?

A Profª Adriana afirmou que o conhecimento não é um único diferencial para os alunos, mas que as atitudes são fundamentais e devem ser desenvolvidas pelos docentes, que devem ter estratégias para isso. Destacou que o projeto pedagógico é um planejamento estratégico e deve ter sua missão e objetivos claramente definidos. À discussão também o questionamento sobre quanto as IES investem na capacitação pedagógica dos professores.

O Prof. João Batista propôs a formação de um fórum para dar continuidade às discussões, dada a quantidade de questões levantadas na Sessão. O Prof. Milton lembrou que a questão do tempo é eleger prioridades, e que os estudantes devem ser capacitados para desenvolverem essa habilidade.

A Sessão Dirigida 6 foi encerrada às 18h50.

LISTA DE PRESENTES QUE CONTRIBUÍRAM NAS DISCUSSÕES:

Nome	**IES**
Adriana Ferreira de Faria	UFV
Dario Eduardo Amaral Dergint	UTFPR
Gilberto Dias da Cunha	UFRGS
João Batista Ribeiro Ferreira	USF
José Leonardo Noronha	UNIFEI
Katia Nogueira Bortoletto	UNICENP
Marcia Marcondes Altimari Samed	UEM
Maria Helena C. Soares de Mello	UFF
Maria Inês Martins	UNIMINAS
Milton Vieira Junior	UNIMEP
Silvio Bortoletto	UNICENP
Vanderli Fava de Oliveira	UFJF
Wilson de Castro Hilsdorf	FEI